

525,791

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 3 月 18 日 (18.03.2004)

PCT

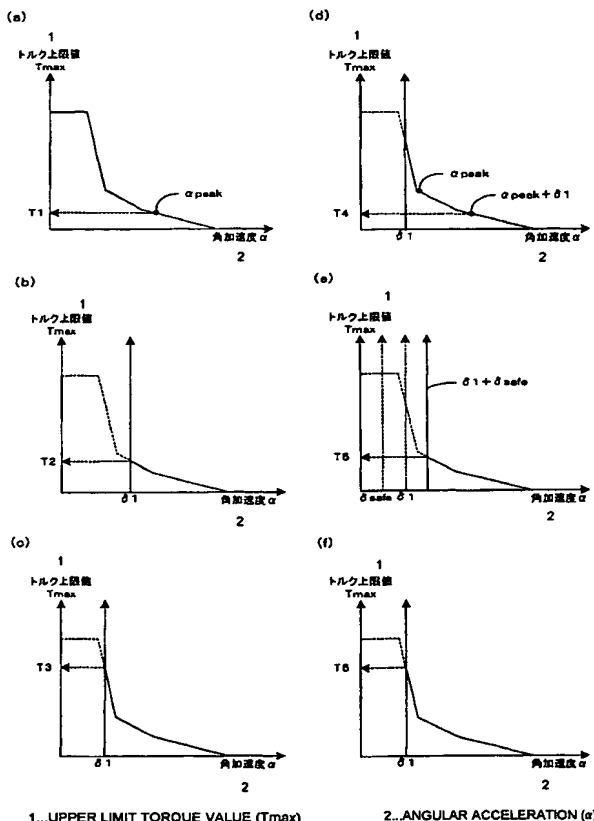
(10) 国際公開番号  
WO 2004/022381 A1

- (51) 国際特許分類: B60L 15/20
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008593
- (22) 国際出願日: 2003 年 7 月 7 日 (07.07.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-251363 2002 年 8 月 29 日 (29.08.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市 トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 本美明 (HOMMI, Akira) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市 トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 浜島 清高 (HAMAJIMA, Kiyotaka) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市 トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 灘 光博 (NADA, Mitsuhiro) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市 トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人アイテック国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒460-0008 愛知県 名古屋市中区 栄二丁目 9 番 2 6 号 ポーラ名古屋ビル Aichi (JP).

[続葉有]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING PRIME MOVER

(54) 発明の名称: 原動機の制御装置および原動機の制御方法



(57) Abstract: A device and a method for controlling a primer mover, the method comprising the steps of starting to limit the torque of a motor according to a map showing a relation between an angular acceleration ( $\alpha$ ) and an upper limit torque value ( $T_{max}$ ) when the angular acceleration of the rotating shaft of the motor rises and a slip is considered to occur on a drive wheel to limit the torque of the motor to the upper limit torque value ( $T_{max}$ ) provided when the angular acceleration ( $\alpha$ ) reaches a peak, releasing the limitation of the torque to the upper limit torque value ( $T_{max}$ ) corresponding to a torque limitation amount ( $\delta 1$ ) set according to the degree of the slip when the slip is considered to be converged by the lowering of the angular acceleration ( $\alpha$ ) by the limitation of the torque, and stepwisely releasing the torque limitation amount ( $\delta 1$ ) (namely, upper limit torque value ( $T_{max}$ )) by using a releasing amount and a releasing time according to an accelerator further depressed amount against an accelerator opening at the time of slippage, wherein the released amount is set larger and the releasing time is set shorter as the accelerator further depressed amount is more increased.

(57) 要約: モータの回転軸の角加速度が上昇して駆動輪にスリップが発生したと判定されたとき、角加速度  $\alpha$  とトルク上限値  $T_{max}$  との関係を示すマップに従ってモータのトルクの制限を開始し、角加速度  $\alpha$  がピークに達したときのトルク上限値  $T_{max}$  にまでモータのトルクを制限する。このトルクの制限により角加速度  $\alpha$  が低下してスリップが収束したと判定されると、まず、スリップの程度に応じて設定されたトルク制限量  $\delta 1$  に対応するトルク上限値  $T_{max}$  にまでトルクの制限を解除する。その後、スリップ時のアクセル開度に対するアクセル踏み増し量に応じた解除量と解除

時間をもってトルク制限量  $\delta 1$  (即ち、トルク上限値  $T_{max}$ ) を段階的に解除していく。アクセル踏み増し量が多いほど解除量は大きく設定すると共に解除時間は短く設定する。

WO 2004/022381 A1



(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (DE, FR).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## 原動機の制御装置および原動機の制御方法

## 5 技術分野

本発明は、原動機の制御装置および原動機の制御方法に関し、詳しくは、駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能な原動機を備える車両における該原動機を制御する原動機の制御装置および原動機の制御方法に関する。

10

## 背景技術

従来、この種の原動機の制御装置としては、原動機として例えばモータからのトルクの出力により駆動輪が空転してスリップが発生したときに、モータから駆動輪に出力するトルクを制限するものが提案されている（例えば、特開平10-304514号公報など）。この装置では、  
15 駆動輪の角加速度（角速度の時間変化率）が上昇してスリップが検出されたときにはモータから出力するトルクを制限し、トルク制限に伴ってスリップが停止したときにはモータのトルク制限を解除している。

しかしながら、こうした装置では、トルクの制限を解除は、運転者の  
20 要求とは無関係に一律に行なわれているため、運転者によっては違和感を感じ、ドライバビリティを悪化させてしまう場合がある。

なお、出願人は、車両のスリップ制御を行なう際に、運転者により踏み込まれたアクセル開度に応じて、スリップが発生したときのトルク制限の度合いやスリップが停止したときのトルク制限の解除の度合いを調  
25 節する技術を開示している（特開2001-295676号公報）

## 発明の開示

本発明の原動機の制御装置および原動機の制御方法は、車両のスリップ制御におけるドライバビリティをより向上させることを目的の一つとする。また、本発明の原動機の制御装置および原動機の制御方法は、車両のスリップ制御において運転者の加速の要求を反映しつつ車両が過度にスリップした状態となるのを防止することを目的の一つとする。

本発明の原動機の制御装置および原動機の制御方法は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能な原動機を備える車両における該原動機を制御する原動機の制御装置であって、前記駆動輪の空転によるスリップを検出するスリップ検出手段と、該スリップ検出手段によりスリップが検出されたとき、該スリップを抑制するようトルク制限を行なって前記原動機を制御するトルク制限制御手段と、少なくとも前記スリップが抑制の方向に向かったとき、運転者によるアクセル操作の変化量に基づいて前記トルク制限制御手段によるトルク制限を解除して前記原動機を制御するトルク制限解除制御手段とを備えることを要旨とする。

この本発明の原動機の制御装置では、駆動輪の空転によるスリップを検出し、スリップが検出したときにこのスリップが抑制するようトルク制限を行なって原動機を制御し、少なくともスリップが抑制の方向に向かったときに運転者によるアクセル操作の変化量に基づいてトルク制限を解除して原動機を制御する。これにより、スリップが抑制の方向に向かってトルク制限を解除する際には運転者によるアクセル操作の変化量すなわちスリップ発生時における車両に対する加速要求が反映されるから、トルク制限を解除する際にこの加速要求を反映しないものに比して、トルク制限を解除する際のドライバビリティの向上を図ることができる

こうした本発明の原動機の制御装置において、前記アクセル操作の変化量は、前記スリップ検出手段によりスリップが検出された時点を基準とする変化量であるものとすることもできる。こうすれば、スリップ発生時における車両に対する加速要求をより適切に把握することができる。

- 5      また、本発明の原動機の制御装置において、前記トルク制限解除制御手段は、前記トルク制限を時間の経過と共に段階的に解除するものとすることもできる。こうすれば、トルク制限を解除する際の再スリップの可能性を低減することができる。この態様の本発明の原動機の制御装置において、前記トルク制限解除制御手段は、前記アクセル操作の変化量
- 10      としてアクセルペダルの踏み増しの程度が大きいほど前記トルク制限の解除幅が大きくなる傾向に前記原動機を制御するものとすることもできる。こうすれば、運転者が加速を要求しているときにはこの要求に応じた大きな解除幅でトルク制限を解除することができる。これらの態様の本発明の原動機の制御装置において、前記トルク制限解除制御手段は、
- 15      前記アクセル操作の変化量としてアクセルペダルの踏み増しの程度が大きいほど前記トルク制限の解除時間が短くなる傾向に前記原動機を制御するものとすることもできる。こうすれば、運転者が加速を要求しているときにはこの要求に応じた短い時間でトルク制限を解除することができる。
- 20      さらに、本発明の原動機の制御装置において、更に、前記駆動軸または前記原動機の回転軸の角加速度を検出する角加速度検出手段を備え、前記スリップ検出手段は、前記検出された角加速度に基づいてスリップを検出し、前記トルク制限解除制御手段は、前記スリップが検出された際に前記角加速度検出手段により検出された角加速度に基づいて前記トルク
- 25      制限の程度を変更して前記原動機を制御するものとすることもできる。こうすれば、角加速度に基づくスリップの程度に応じて効果的にトルク

制限を実施でき、スリップを抑制することができる。

あるいは、本発明の原動機の制御装置において、前記車両は、前記駆動輪に従動する従動輪を有する車両であり、更に、前記駆動輪の回転速度を検出する駆動輪回転速度検出手段と、前記従動輪の回転速度を検出  
5 する従動輪回転速度検出手段とを備え、前記スリップ検出手段は、前記駆動輪回転速度検出手段により検出された回転速度と前記従動輪回転速度検出手段により検出された回転速度との回転速度差に基づいてスリップを検出する手段であり、前記トルク制限制御手段は、前記スリップが  
10 検出されたときには、前記回転速度差に基づいて前記トルク制限の程度を変更して前記原動機を制御するものとすることもできる。こうすれば、駆動輪の回転速度と従動輪の回転速度との偏差に基づくスリップの程度に応じて効果的にトルク制限を実施でき、スリップを抑制することができる。

また、本発明の原動機の制御装置において、更に、前記トルク制限解  
15 除制御手段による前記原動機の制御により前記スリップ検出手段により再スリップが検出されたときには、該再スリップが抑制するようトルク再制限を行なって前記原動機を制御するトルク再制限制御手段を備えるものとすることもできる。こうすれば、運転者によるアクセル操作の変化量に基づいてトルク制限が解除されたときに再スリップが発生しても、  
20 その再スリップを抑制することができる。この態様の本発明の原動機の制御装置において、更に、前記駆動軸または前記原動機の回転軸の角加速度を検出する角加速度検出手段を備え、前記スリップ検出手段は、前記検出された角加速度に基づいてスリップを検出し、前記トルク再制限制御手段は、前記スリップ検出手段により再スリップが検出されたとき、  
25 該再スリップの検出に伴って前記角加速度検出手段により検出される角加速度のピーク値に基づいて前記トルク再制限の程度を変更して前記原

動機を制御するものとすることもできる。こうすれば、角加速度のピーク値に対応する再スリップの程度に応じて効果的にトルクを再制限することができる。これらの本発明の原動機の制御装置において、更に、前記再スリップの状態に拘わらず、前記アクセル操作の変化量に応じた時間をもって前記トルク再制限制御手段による前記トルク再制限を解除して前記原動機を制御するトルク再解除制御手段を備えるものとすることもできる。こうすれば、過剰な再スリップはある程度抑制しながらも車両に対する運転者の加速要求に応答することができる。

本発明の原動機の制御方法は、駆動輪に接続された駆動軸に動力を出  
10 力可能な原動機を備える車両における該原動機を制御する原動機の制御方法であって、（a）前記駆動輪の空転によるスリップを検出するステップと、（b）前記ステップ（a）によりスリップが検出されたとき、該スリップを抑制するようトルク制限を行なって前記原動機を制御するステップと、（c）少なくとも前記スリップが抑制の方向に向かったとき、  
15 き、運転者によるアクセル操作の変化量に基づいて前記ステップ（b）によるトルク制限を解除して前記原動機を制御するステップとを備えることを要旨とする。

こうした本発明の原動機の制御方法において、前記アクセル操作の変化量は、前記ステップ（a）によりスリップが検出された時点を基準とした変化量であるものとすることもできる。  
20

また、本発明の原動機の制御装置において、前記ステップ（c）は、前記トルク制限を時間の経過と共に段階的に解除するものとすることもできる。この態様の本発明の原動機の制御方法において、前記ステップ（c）は、前記アクセル操作の変化量としてアクセルペダルの踏み増しの程度が大きいほど前記トルク制限の解除幅が大きくなる傾向に前記原  
25 動機を制御するものとすることもできる。また、これらの態様の本発明

の原動機の制御方法において、前記ステップ(c)は、前記アクセル操作の変化量としてアクセルペダルの踏み増しの程度が大きいほど前記トルク制限の解除時間が短くなる傾向に前記原動機を制御するものとすることもできる。

- 5     なお、上述の原動機の制御装置や原動機の制御方法の形態の他、原動機と本発明の原動機の制御装置とを備える車両の形態とすることもできる。

#### 図面の簡単な説明

- 10     図1は、本発明の一実施例である原動機の制御装置20を備える自動車10の構成の概略を示す構成図であり、

図2は、実施例の原動機の制御装置20の電子制御ユニット40により実行されるモータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートであり、

- 15     図3は、車速 $V$ とアクセル開度 $A_{cc}$ とモータ要求トルク $T_{m*}$ との関係を示すマップであり、

図4は、実施例の原動機の制御装置20の電子制御ユニット40により実行されるスリップ状態判定処理ルーチンの一例を示すフローチャートであり、

- 20     図5は、実施例の原動機の制御装置20の電子制御ユニット40により実行されるスリップ発生時制御ルーチンの一例を示すフローチャートであり、

図6は、モータ12の角加速度 $\alpha$ とトルク上限 $T_{max}$ との関係を示すマップであり、

- 25     図7は、実施例の原動機の制御装置20の電子制御ユニット40により実行されるスリップ収束時制御ルーチンの一例を示すフローチャート



であり、

図 8 は、実施例の原動機の制御装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行されるトルク制限量  $\delta 1$  設定処理ルーチンの一例を示すフローチャートであり、

- 5 図 9 は、実施例の原動機の制御装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行されるトルク制限量  $\delta 1$  解除処理ルーチンの一例を示すフローチャートであり、

図 10 は、スリップ時アクセル開度  $A c c s l i p$  とアクセル踏み増し量  $\Delta A c c$  と解除時間  $t$  との関係を示すマップであり、

- 10 図 11 は、スリップ時アクセル開度  $A c c s l i p$  とアクセル踏み増し量  $\Delta A c c$  と解除増分  $D 1$  との関係を示すマップであり、

図 12 は、実施例の原動機の制御装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行されるトルク制限量  $\delta s a f e$  設定解除処理ルーチンの一例を示すフローチャートであり、

- 15 図 13 は、角加速度  $\alpha$  のピーク値  $\alpha p e a k$  とトルク制限量  $\delta s a f e$  との関係を示すマップであり、

図 14 は、トルク上限値  $T m a x$  が設定される様子を示す説明図であり、

- 20 図 15 は、第 2 実施例の原動機の制御装置の電子制御ユニットにより実行されるスリップ状態判定処理ルーチンの一例を示すフローチャートであり、

図 16 は、第 2 実施例の原動機の制御装置の電子制御ユニットにより実行されるスリップ発生時制御ルーチンの一例を示すフローチャートであり、

- 25 図 17 は、第 2 実施例の原動機の制御装置の電子制御ユニットにより実行されるトルク制限量  $\delta 2$  設定処理ルーチンの一例を示すフローチャ

ートであり、

図 1 8 は、第 2 実施例の原動機の制御装置の電子制御ユニットにより  
実行されるスリップ収束時制御ルーチンの一例を示すフローチャートで  
あり、

5 図 1 9 は、第 2 実施例の原動機の制御装置の電子制御ユニットにより  
実行されるトルク制限量  $\delta$  2 解除処理ルーチンの一例を示すフローチャ  
ートであり、

図 2 0 は、トルク上限値  $T_{max}$  が設定される様子を示す説明図であ  
り、

10 図 2 1 は、ハイブリッド自動車 1 1 0 の構成の概略を示す構成図であ  
り、

図 2 2 は、ハイブリッド自動車 2 1 0 の構成の概略を示す構成図であ  
り、

図 2 3 は、ハイブリッド自動車 3 1 0 の構成の概略を示す構成図であ  
15 る。

#### 発明を実施するための最良の形態

次に、本発明の実施するための最良の形態について実施例を用いて説  
明する。図 1 は、本発明の一実施例である原動機の制御装置 2 0 を備え  
20 る自動車 1 0 の構成の概略を示す構成図である。実施例の原動機の制御  
装置 2 0 は、図示するように、バッテリー 1 6 からインバータ回路 1 4 を  
介して供給された電力を用いて電気自動車 1 0 の駆動輪 1 8 a, 1 8 b  
に接続された駆動軸に動力の出力が可能なモータ 1 2 を駆動制御する装  
置として構成されており、モータ 1 2 の回転軸の回転角  $\theta$  を検出する回  
25 転角センサ 2 2 と、自動車 1 0 の走行速度を検出する車速センサ 2 4 と、  
駆動輪 1 8 a, 1 8 b (前輪) の車輪速と駆動輪 1 8 a, 1 8 b に従動

して回転する従動輪 19 a, 19 b (後輪) の車輪速を検出する車輪速センサ 26 a, 26 b, 28 a, 28 b と、運転者からの各種操作を検出する各種センサ (例えば、シフトレバー 31 のポジションを検出するシフトポジションセンサ 32 や、アクセルペダル 33 の踏み込み量 (ア  
5 クセル開度) を検出するアクセルペダルポジションセンサ 34, ブレーキペダル 35 の踏み込み量 (ブレーキ開度) を検出するブレーキペダルポジションセンサ 36 など) と、装置全体をコントロールする電子制御ユニット 40 とを備える。

モータ 12 は、例えば、電動機として機能すると共に発電機としても  
10 機能する周知の同期発電電動機として構成され、インバータ回路 14 は、バッテリー 16 からの電力をモータ 12 の駆動に適した電力に変換する複数のスイッチング素子により構成されている。こうしたモータ 12 やインバータ回路 14 の構成そのものは周知であり、本発明の中核をなさないから、これ以上の詳細な説明は省略する。

15 電子制御ユニット 40 は、CPU 42 を中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、CPU 42 の他に処理プログラムを記憶した ROM 44 と、一時的にデータを記憶する RAM 46 と、入出力ポート (図示せず) とを備える。この電子制御ユニット 40 には、回転角センサ 22 により検出されたモータ 12 の回転軸の回転角  $\theta$  や、車速センサ  
20 24 により検出された自動車 10 の車速  $V$ 、車輪速センサ 26 a, 26 b, 28 a, 28 b により検出された駆動輪 18 a, 18 b の車輪速  $V_{f1}$ ,  $V_{f2}$  および従動輪 19 a, 19 b の車輪速  $V_{r1}$ ,  $V_{r2}$ 、シフトポジションセンサ 32 により検出されたシフトポジション、アクセルペダルポジションセンサ 34 により検出されたアクセル開度  $A_{cc}$ 、  
25 ブレーキペダルポジションセンサ 36 により検出されたブレーキ開度などが入力ポートを介して入力されている。また、電子制御ユニット 40

からは、モータ 1 2 を駆動制御するインバータ回路 1 4 のスイッチング素子へのスイッチング制御信号などが出力ポートを介して出力されている。

- こうして構成された原動機の制御装置 2 0 の動作、特に、自動車 1 0
- 5 の駆動輪 1 8 a, 1 8 b が空転してスリップが発生したときのモータ 1 2 の駆動制御について説明する。図 2 は、実施例の原動機の制御装置 2 0 の電子制御ユニット 4 0 により実行されるモータ駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば、8 m s e c 毎）に繰り返し実行される。
- 10 モータ駆動制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニット 4 0 の C P U 4 2 は、まず、アクセルペダルポジションセンサ 3 4 からのアクセル開度 A c c や車速センサ 2 4 からの車速 V、車輪速センサ 2 6 a, 2 6 b, 2 8 a, 2 8 b からの車輪速 V f, V r、回転角センサ 2 2 の回転角  $\theta$  に基づいて算出されるモータ回転数 N m などを入力する処理を行
- 15 なう（ステップ S 1 0 0）。ここで、車輪速 V f, V r は、実施例では、車輪速センサ 2 6 a, 2 6 b および車輪速センサ 2 8 a, 2 8 b により各々検出される車輪速 V f 1, V f 2 および車輪速 V r 1, V r 2 の平均値を用いるものとした。また、車速 V については、実施例では、車速センサ 2 4 により検出されたものを用いたが、車輪速センサ 2 6 a, 2
- 20 6 b, 2 8 a, 2 8 b により検出される車輪速 V f 1, V f 2, V r 1, V r 2 から算出するものとしても構わない。

次に、入力したアクセル開度 A c c と車速 V とに基づいてモータ 1 2 の要求トルク T m \* を設定する（ステップ S 1 0 2）。モータ要求トルク T m \* の設定は、実施例では、アクセル開度 A c c と車速 V とモータ

25 要求トルク T m \* との関係を予め求めてマップとして R O M 4 4 に記憶しておき、アクセル開度 A c c と車速 V とが与えられると、マップから

対応するモータ要求トルク  $T_m^*$  を導出するものとした。このマップの一例を図 3 に示す。

続いて、ステップ S 1 0 0 で入力したモータ回転数  $N_m$  に基づいて角加速度  $\alpha$  を計算する（ステップ S 1 0 4）。ここで、角加速度  $\alpha$  の計算は、実施例では、今回のルーチンで入力された現回転数  $N_m$  から前回のルーチンで入力された前回回転数  $N_m$  を減じる（現回転数  $N_m$  - 前回回転数  $N_m$ ）ことにより行なうものとした。なお、角加速度  $\alpha$  の単位は、回転数  $N_m$  の単位を 1 分間あたりの回転数 [r p m] で示すと、実施例では、本ルーチンの実行時間間隔は 8 m s e c であるから、[r p m / 8 m s e c] となる。勿論、回転速度の時間変化率として示すことができれば、如何なる単位を採用するものとしても構わない。また、角加速度  $\alpha$  は、誤差を小さくするために、今回のルーチンから過去数回（例えば、3 回）に亘って計算された角加速度の平均を用いるものとしても構わない。

15     こうして角加速度  $\alpha$  が計算されると、角加速度  $\alpha$  に基づいて駆動輪 1 8 a, 1 8 b のスリップ状態を判定する処理を行ない（ステップ S 1 0 6）、判定結果に応じた処理（ステップ S 1 1 0 ~ S 1 1 4）、即ち、スリップが発生していないと判定されたとき（後述するスリップ発生フラグ F 1 およびスリップ収束フラグ F 2 が共に値 0 のとき）にはグリッ  
20     プ時制御（ステップ S 1 1 0）、スリップが発生したと判定されたとき（フラグ F 1 が値 1 でフラグ F 2 が値 0 のとき）にはスリップ発生時制御（ステップ S 1 1 2）、発生したスリップが収束したと判定されたとき（フラグ F 1 およびフラグ F 2 が共に値 1 のとき）にはスリップ収束時制御（ステップ S 1 1 4）を行なって、本ルーチンを終了する。

25     スリップ状態の判定は、図 4 のスリップ状態判定処理ルーチンに基づいて行なわれる。スリップ状態判定処理ルーチンが実行されると、電子

制御ユニット40のCPU42は、図2のルーチンのステップS104で計算された角加速度 $\alpha$ が、空転によるスリップが発生したとみなすことのできる閾値 $\alpha_{slip}$ を超えているか否かを判定する（ステップS130）。角加速度 $\alpha$ が閾値 $\alpha_{slip}$ を超えていると判定されたときには、駆動輪18a, 18bにスリップが発生したと判断して、スリップの発生を示すスリップ発生フラグF1を値1にセットして（ステップS132）、本ルーチンを終了する。一方、角加速度 $\alpha$ が閾値 $\alpha_{slip}$ を超えていないと判定されたときには、次にスリップ発生フラグF1の値が値1であるか否かを判定する（ステップS134）。スリップ発生フラグF1が値1であると判定されたときには、角加速度 $\alpha$ が所定時間以上連続して負の値となったか否かを判定し（ステップS136）、肯定的な判定がなされたときには駆動輪18a, 18bに発生したスリップは収束したと判断してスリップ収束フラグF2を値1にセットして（ステップS138）、本ルーチンを終了する。一方、否定的な判定がなされたときには、発生したスリップは未だ収束していないと判断してそのまま本ルーチンを終了する。角加速度 $\alpha$ が閾値 $\alpha_{slip}$ を超えておらず、スリップ発生フラグF1が値1ではないときには、スリップ発生フラグF1およびスリップ収束フラグF2を共に値0にセットして（ステップS140）、本ルーチンを終了する。以下、こうしてセットされたスリップ発生フラグF1およびスリップ収束フラグF2の値に応じて行なわれる前述のモータ12の各制御について詳細に説明する。

グリップ時制御は、通常のモータ12の駆動制御であり、モータ要求トルク $T_{m*}$ に基づいてモータ12から要求トルク $T_{m*}$ に見合うトルクが出力されるようモータ12を駆動制御することにより行なわれる。

スリップ発生時制御は、スリップにより角加速度 $\alpha$ が上昇したときに上昇した角加速度 $\alpha$ を低下させるために行なうモータ12の駆動制御で

あり、図 5 のスリップ発生時制御ルーチンに基づいて行なわれる。このルーチンが実行されると、電子制御ユニット 40 の CPU 42 は、まず、角加速度  $\alpha$  がピーク値  $\alpha_{peak}$  を超えているか否かを判定し（ステップ S150）、角加速度  $\alpha$  がピーク値  $\alpha_{peak}$  を超えていると判定されたときにはピーク値  $\alpha_{peak}$  の値を角加速度  $\alpha$  に更新する処理を行なう（ステップ S152）。ここで、ピーク値  $\alpha_{peak}$  は、基本的には、スリップにより角加速度  $\alpha$  が上昇してピークを示すときの角加速度の値であり、初期値として値 0 が設定されている。したがって、角加速度  $\alpha$  が上昇してピークに達するまでの間はピーク値  $\alpha_{peak}$  を角加速度  $\alpha$  の値に順次更新していき、角加速度  $\alpha$  がピークに達した時点でその角加速度  $\alpha$  がピーク値  $\alpha_{peak}$  として固定されることになる。こうしてピーク値  $\alpha_{peak}$  が設定されると、このピーク値  $\alpha_{peak}$  に基づいてモータ 12 が出力できるトルクの上限であるトルク上限値  $T_{max}$  を設定する処理を行なう（ステップ S154）。この処理は、実施例では、図 6 に例示するマップを用いて行なわれる。図 6 は、角加速度  $\alpha$  とトルク上限値  $T_{max}$  との関係を示すマップである。このマップでは、図示するように、角加速度  $\alpha$  が大きくなるほどトルク上限値  $T_{max}$  は小さくなる特性を有している。したがって、角加速度  $\alpha$  が上昇してピーク値  $\alpha_{peak}$  が大きくなるほど、即ちスリップの程度が大きいほど、トルク上限値  $T_{max}$  として小さな値が設定され、その分モータ 12 から出力されるトルクが制限されることになる。

トルク上限値  $T_{max}$  が設定されると、モータ要求トルク  $T_{m*}$  が、設定されたトルク上限値  $T_{max}$  を超えているか否かを判定し（ステップ S156）、モータ要求トルク  $T_{m*}$  がトルク上限値  $T_{max}$  を超えてると判定されたときにはモータ要求トルク  $T_{m*}$  をトルク上限値  $T_{max}$  に修正する（ステップ S158）。そして、トルク  $T_{m*}$  を目標ト

トルクとしてモータ 1 2 から目標トルク  $T_{m*}$  に見合うトルクが出力されるようモータ 1 2 を駆動制御して（ステップ S 1 6 0）、本ルーチンを終了する。これにより、スリップ発生時においてモータ 1 2 から出力されるトルクは、スリップを抑制するための低いトルク（具体的には、図 5 6 のマップにおいて角加速度のピーク値  $\alpha_{peak}$  に対応するトルク上限値  $T_{max}$ ）に制限されるので、スリップを効果的に抑制することができる。

スリップ収束時制御は、スリップ発生時制御によるトルクの制限により角加速度  $\alpha$  が低下してスリップが収束したときに制限したトルクを復帰させるために行なうモータ 1 2 の駆動制御であり、図 7 のスリップ収束時制御ルーチンに基づいて行なわれる。このルーチンが実行されると、電子制御ユニット 4 0 の CPU 4 2 は、まず、トルク制限量  $\delta 1$  およびトルク制限量  $\delta_{safe}$ （単位は、共に角加速度と同じ単位の  $[rpm / 8 msec]$ ）を入力する処理を行なう（ステップ S 1 7 0）。

トルク制限量  $\delta 1$  は、前述のスリップ発生時制御において設定されたトルク上限値  $T_{max}$  を引き上げてトルク制限から復帰させる際の復帰の度合いを設定するために用いるパラメータであり、初期値はゼロに設定されている。このトルク制限量  $\delta 1$  は、図 8 のトルク制限量  $\delta 1$  設定処理ルーチンに基づいて設定される。以下、図 8 のトルク制限量  $\delta 1$  設定処理ルーチンの処理について説明する。このルーチンは、図 4 のスリップ状態判定処理ルーチンのステップ S 1 3 2 の処理でスリップ発生フラグ  $F 1$  が値 0 から値 1 にセットされたとき（即ち、角加速度  $\alpha$  が閾値  $\alpha_{slip}$  を超えたとき）に実行される。このルーチンが実行されると、電子制御ユニット 4 0 の CPU 4 2 は、まず、回転角センサ 2 2 により検出された回転角  $\theta$  に基づいて算出されたモータ回転数  $N_m$  を入力し（ステップ S 2 0 0）、入力したモータ回転数  $N_m$  に基づいてモータ 1



2の角加速度 $\alpha$ を計算し（ステップS202）、角加速度 $\alpha$ が閾値 $\alpha_{slip}$ を超えた時点からの角加速度 $\alpha$ の時間積分値 $\alpha_{int}$ を計算する（ステップS204）。角加速度 $\alpha$ の時間積分値 $\alpha_{int}$ の計算は、実施例では、次式（1）を用いて行なうものとした。ここで、 $\Delta t$ は、後述するようにステップS200～S204までの処理を繰り返し実行する際の時間間隔を意味し、実施例では、8 msecに調整されている。

$$\alpha_{int} \leftarrow \alpha_{int} + (\alpha - \alpha_{slip}) \cdot \Delta t \quad (1)$$

そして、ステップS200～S204までの処理を角加速度 $\alpha$ が閾値 $\alpha_{slip}$ 未満となるまで繰り返し、即ち角加速度 $\alpha$ が閾値 $\alpha_{slip}$ を上回った時点から再び閾値 $\alpha_{slip}$ を下回った時点までを積分区間として積分計算して（ステップS196）、計算された時間積分値 $\alpha_{int}$ に所定の係数 $k_1$ を乗じることによりトルク制限量 $\delta_1$ を設定する処理を行なって（ステップS208）、本ルーチンを終了する。なお、このルーチンでは、トルク制限量 $\delta_1$ は、所定の係数 $k_1$ を用いて計算により求めたが、トルク制限量 $\delta_1$ と時間積分値 $\alpha_{int}$ との関係を示すマップを用意しておき、計算された時間積分値 $\alpha_{int}$ からマップを適用して導出するものとしても構わない。また、トルク制限量 $\delta_1$ は、角加速度 $\alpha$ の時間積分値に基づいて算出するものとしたが、スリップ発生時の角加速度 $\alpha$ のピーク値（角加速度 $\alpha$ の時間積分値 $d\alpha/dt$ がゼロ近傍のときの角加速度 $\alpha$ の値）に基づいて算出するものとしたり、角加速度 $\alpha$ に関係なく所定値を設定するものとしても構わない。なお、トルク制限量 $\delta_1$ の設定は、具体的には、トルク制限量 $\delta_1$ の値をRAM 46の所定領域に書き込むことにより行なわれる。

トルク制限量 $\delta_{safe}$ は、図7のスリップ収束制御ルーチンが繰り返し実行されている間に再スリップが発生したときにこの再スリップを抑制するために設定されるパラメータであり、初期値はゼロに設定され

ている。このトルク制限量  $\delta 2$  についての詳細は後述する。以下、図 7 のスリップ収束時制御ルーチンの処理の説明に戻るが、便宜上、まず、この図 7 のルーチンが実行されている間に再スリップが発生していない場合の処理（トルク制限量  $\delta 2$  としてゼロが入力されたときの処理）について説明し、その後、再スリップが発生した場合の処理について説明する。

トルク制限量  $\delta 1$  が入力されると、トルク制限量  $\delta 1$  を解除する解除要求を入力する処理を行ない（ステップ S 1 7 2）、解除要求があったか否かを判定する処理を行なう（ステップ S 1 7 4）。この処理は、前述のトルク上限値  $T_{max}$  を設定する際に用いるパラメータであるトルク制限量  $\delta 1$  を解除するための要求の入力があったか否かを判定する処理であり、解除要求の入力は、図 9 のトルク制限量  $\delta 1$  解除処理ルーチンの実行に伴って R A M 4 6 の所定領域に書き込まれた解除要求を読み出すことにより行なわれる。以下、図 9 のトルク制限量  $\delta 1$  解除処理ルーチンについて説明する。このルーチンは、図 7 のスリップ収束時制御ルーチンが実行されている期間（スリップ収束フラグ F 2 が値 1 の期間）に亘って所定時間毎（例えば、8 m s e c 毎）に繰り返し実行される。

トルク制限量  $\delta 1$  解除処理ルーチンが実行されると、電子制御ユニット 4 0 の C P U 4 2 は、まず、スリップ時アクセル開度  $A c c s l i p$  とアクセル開度  $A c c$  を入力する処理を行なう（ステップ S 2 1 0）。ここで、スリップ時アクセル開度  $A c c s l i p$  は、スリップが発生した時点でのアクセル開度であり、具体的にはスリップ発生フラグ F 1 が値 0 から値 1 にセットされたときにアクセルペダルポジションセンサ 3 4 により検出されたアクセル開度である。このスリップ時アクセル開度  $A c c s l i p$  の入力は、実施例では、スリップが発生した時にアクセ

ルペダルポジションセンサ 34 により検出されて R A M 46 の所定領域に書き込まれたアクセル開度を読み出すことにより行なうものとした。

続いて、アクセル開度  $A_{cc}$  からスリップ時アクセル開度  $A_{ccslip}$  を減じて、スリップが発生した時点からのアクセルペダル 33 の踏み

- 5 増し量  $\Delta A_{cc}$  ( $= A_{cc} - A_{ccslip}$ ) を計算し (ステップ S 212)、計算したアクセル踏み増し量  $\Delta A_{cc}$  とスリップ時アクセル開度  $A_{ccslip}$  とに基づいてトルク制限量  $\delta 1$  の解除時間  $t$  を設定する (ステップ S 214)。トルク制限量  $\delta 1$  の解除時間  $t$  の設定は、実施例では、アクセル踏み増し量  $\Delta A_{cc}$  とスリップ時アクセル開度  $A_{ccslip}$  と解除時間  $t$  との関係を予め求めてマップとして記憶してお
- 10 き、アクセル踏み増し量  $\Delta A_{cc}$  とスリップ時アクセル開度  $A_{ccslip}$  とが与えられると、マップから対応する解除時間  $t$  を導出するものとした。このマップの一例を図 10 に示す。図 10 に示すように、解除時間  $t$  は、アクセル踏み増し量  $\Delta A_{cc}$  が多くなるほど短い時間が設定
- 15 されるようになっている。これは、アクセル踏み増し量  $\Delta A_{cc}$  が多いほど運転者は大きな加速を要求していると考えられるため、その要求に応じて短い時間でトルク制限量  $\delta 1$  によるトルク制限の解除を図るためである。解除時間  $t$  が設定されると、設定された解除時間  $t$  が経過するまで待ち (ステップ S 216)、解除時間  $t$  が経過したときにアクセル
- 20 踏み増し量  $\Delta A_{cc}$  とスリップ時アクセル開度  $A_{ccslip}$  とに基づいてトルク制限量  $\delta 1$  に対する解除量  $\Delta \delta 1$  の解除増分  $D 1$  を設定する処理を行ない (ステップ S 218)、設定した解除増分  $D 1$  だけ解除量  $\Delta \delta 1$  を増加させることにより解除量  $\Delta \delta 1$  を設定して (ステップ S 219)、本ルーチンを終了する。ここで、解除増分  $D 1$  の設定は、実施
- 25 例では、アクセル踏み増し量  $\Delta A_{cc}$  とスリップ時アクセル開度  $A_{ccslip}$  と解除増分  $D 1$  との関係を予め求めてマップとして記憶してお

- き、アクセル踏み増し量 $\Delta A_{cc}$ とスリップ時アクセル開度 $A_{ccslip}$ とが与えられると、マップから対応する解除増分 $D_1$ を導出するものとした。このマップの一例を図11に示す。図11に示すように、解除増分 $D_1$ は、アクセル踏み増し量 $\Delta A_{cc}$ が多くなるほど大きな値が設定されるようになっている。これは、アクセル踏み増し量 $\Delta A_{cc}$ が多いほど運転者は大きな加速を要求していると考えられるため、その要求に応じた解除の度合いをもってトルク制限量 $\delta_1$ によるトルク制限の解除を図るためである。なお、解除量 $\Delta \delta_1$ の設定は、解除量 $\Delta \delta_1$ の値をRAM46の所定領域に書き込むことにより行なわれる。
- 10 図7のルーチンに戻って、解除要求が有ると判定されると、ステップS170で入力したトルク制限量 $\delta_1$ から解除量 $\Delta \delta_1$ を減じてトルク制限量 $\delta_1$ を解除する処理を行なう（ステップS176）。解除要求が無いと判定されると、トルク制限量 $\delta_1$ の解除は行なわれない。すなわち、本ルーチンの実行が最初に開始されてから、前述の図9のルーチンの
- 15 のステップS216の処理における解除時間 $t$ が経過するまでは、トルク制限量 $\delta_1$ の解除は行なわれない。そして、図2のルーチンのステップS104の処理で計算された角加速度 $\alpha$ がトルク制限量 $\delta_1$ とトルク制限量 $\delta_{safe}$ との和よりも大きいか否かを判定する（ステップS178）。ここでは、再スリップが発生していない場合を考えているから、
- 20 トルク制限量 $\delta_{safe}$ はゼロであり、また角加速度 $\alpha$ はトルク制限量 $\delta_1$ とトルク制限量 $\delta_{safe}$ （ゼロ）との和以下であると判定されるから、トルク制限量 $\delta_1$ に基づいてモータ12が出力できるトルクの上限であるトルク上限値 $T_{max}$ を図6のマップを用いて設定する（ステップS180）。
- 25 トルク上限値 $T_{max}$ が設定されると、モータ要求トルク $T_{m*}$ が、設定されたトルク上限値 $T_{max}$ を超えているか否かを判定し（ステッ

- プ S 1 8 4 )、モータ要求トルク  $T_{m*}$  がトルク上限値  $T_{max}$  を超えてると判定されたときにはモータ要求トルク  $T_{m*}$  をトルク上限値  $T_{max}$  に修正する (ステップ S 1 8 6)。そして、トルク  $T_{m*}$  を目標トルクとしてモータ 1 2 から目標トルク  $T_{m*}$  に見合うトルクが出力されるようモータ 1 2 を駆動制御する (ステップ S 1 8 8)。このように、  
5 角加速度  $\alpha$  の時間積分値に応じて設定されたトルク制限量  $\delta 1$  に基づいてモータ 1 2 のトルクを制御するのは、発生したスリップが収束したときに、発生したスリップの状況に応じて適切な量のトルクを復帰させるためである。即ち、角加速度  $\alpha$  の時間積分値が大きく、再スリップが発生し  
10 しやすい状況では、スリップが収束したときに復帰させるトルクを低くし、角加速度  $\alpha$  の時間積分値が小さく、再スリップが発生しにくい状況では、スリップが収束したときに復帰させるトルクを高くすることにより、過剰なトルクの制限を伴うことなくより確実に再スリップの発生を防止することができるのである。こうしてモータ 1 2 を駆動制御した  
15 後には、トルク制限量  $\delta 1$  の値がゼロ以下、即ちトルク制限量  $\delta 1$  が完全に解除されたか否かを判定し (ステップ S 1 9 0)、完全に解除されたと判定されたときにはスリップ発生フラグ  $F 1$ 、スリップ収束フラグ  $F 2$  を共に値 0 にリセットして (ステップ S 1 9 2)、本ルーチンを終了する。
- 20 以上が、再スリップが発生していない場合のスリップ収束時制御である。続いて、このスリップ収束時制御ルーチンが繰り返し実行されている間に再スリップが発生した場合を考える。再スリップが発生した場合には、トルク制限量  $\delta_{safe}$  に基づいて再度トルクが制限される。このトルク制限量  $\delta_{safe}$  の設定は、図 1 2 のトルク制限量  $\delta_{safe}$   
25 設定解除ルーチンに基づいて行なわれる。このルーチンは、図 7 のスリップ収束時制御ルーチンが繰り返し実行されている期間、即ちスリップ

収束フラグ  $F_2$  が値 1 にセットされてから再び値 0 にリセットされるまでの期間において所定時間毎（例えば、8 msec 毎）に繰り返し実行される。

- トルク制限量  $\delta_{safe}$  設定解除ルーチンが実行されると、電子制御
- 5 ユニット 40 の CPU 42 は、まず、モータ 12 の回転数  $N_m$  を入力し（ステップ S 220）、入力した回転数  $N_m$  に基づいて角加速度  $\alpha$  を計算する（ステップ S 222）。そして、角加速度  $\alpha$  が閾値  $\alpha_{slip}$  を超えているか否か、すなわち再スリップが発生したか否かを判定し（ステップ S 224）、再スリップは発生していないと判定されると、何も
- 10 せずに本ルーチンを終了する。再スリップが発生したと判定されると、角加速度  $\alpha$  の微分値  $d\alpha/dt$  がゼロ近傍にあるか否か、すなわち角加速度  $\alpha$  の値がピークに達したか否かを判定し（ステップ S 226）、角加速度  $\alpha$  がピークに達したと判定されたときにはそのときの角加速度  $\alpha$  をピーク値  $\alpha_{peak}$  として設定する（ステップ S 228）。角加速度
- 15  $\alpha$  が未だピーク値  $\alpha_{peak}$  に達していないと判定されたときには何もせずに本ルーチンを終了する。

- そして、設定されたピーク値  $\alpha_{peak}$  に基づいて再スリップを抑制するためのトルク制限量  $\delta_{safe}$  を設定する（ステップ S 230）。
- トルク制限量  $\delta_{safe}$  の設定は、実施例では、ピーク値  $\alpha_{peak}$  と
- 20 トルク制限量  $\delta_{safe}$  との関係を予め求めてマップとして ROM 44 に記憶しておき、ピーク値  $\alpha_{peak}$  が与えられると、マップから対応するトルク制限量  $\delta_{safe}$  が導出されるものとした。このマップの一例を図 13 に示す。このマップは、図 13 に示すように、角加速度  $\alpha$  のピーク値  $\alpha_{peak}$  が大きくなるほどトルク制限量  $\delta_{safe}$  として大
- 25 きな値が設定される特性を有している。トルク制限量  $\delta_{safe}$  は、基本的には、運転者によりアクセルペダル 33 が踏み増しされて強制的に

トルク制限量  $\delta 1$  が解除されたことにより発生した再スリップを抑制するために設定されるものであるから、実施例では、駆動輪 18 a, 18 b が過剰にスリップして自動車 10 が不安定な状態となるのを防止するのに十分な値となるように調整されるものとした。

- 5     トルク制限量  $\delta safe$  が設定されると、前述のスリップ時アクセル開度  $Accslip$  とアクセル開度  $Acc$  を入力し（ステップ S 2 3 2）、アクセル踏み増し量  $\Delta Acc$  ( $= Acc - Accslip$ ) を計算する（ステップ S 2 3 4）。そして、計算したアクセル踏み増し量  $\Delta Acc$  とスリップ時アクセル開度  $Accslip$  とに基づいてトルク制
- 10  限量  $\delta safe$  の解除時間  $t$  を設定し（ステップ S 2 3 6）、設定した解除時間  $t$  が経過するまで待つ（ステップ S 2 3 8）。解除時間  $t$  の設定は、基本的には、図 9 のトルク制限量  $\delta 1$  解除処理ルーチンのステップ S 2 1 4 の処理で用いる図 10 のマップと同様のマップを用いることができるが、過剰なスリップを解消できれば十分であるから図 9 のトル
- 15  ク制限量  $\delta 1$  の解除時間よりも短い時間に設定するのが好ましい。解除時間  $t$  が経過すると、トルク制限量  $\delta safe$  を完全解除して（ステップ S 2 4 0）、本ルーチンを終了する。なお、トルク制限量  $\delta safe$  の解除は一度に行なうものとしたが、時間の経過と共に徐々に解除を行なうものとしても構わない。こうしたトルク制限量  $\delta safe$  の設定と
- 20  解除は、具体的には、RAM 46 の所定領域にトルク制限量  $\delta safe$  の値を書き込むことにより行なわれる。RAM 46 の所定領域に書き込まれたトルク制限量  $\delta safe$  の値は、図 7 のスリップ収束時制御ルーチンの処理で読み込まれ、処理に供される。以下、再スリップが発生したときの図 7 のルーチンの処理を具体的に説明するが、再スリップが発
- 25  生していないときの処理と重複する部分についての説明は省略する。

再スリップが発生したときの図 7 のスリップ収束時制御ルーチンは、

トルク制限値  $\delta_{safe}$  が設定されてから解除されるまでの期間において行なわれる。具体的には、トルク制限値  $\delta_{safe}$  が設定されると、トルク制限値  $\delta_{safe}$  が入力され（ステップ S170）、トルク制限値  $\delta_1$  とトルク制限値  $\delta_{safe}$  との和（ $\delta_1 + \delta_{safe}$ ）に基づいてトルク上限値  $T_{max}$  が設定される（ステップ S182）。ここでは、  
5 運転者のアクセルペダル 33 の踏み増しによりトルク制限値  $\delta_1$  がある程度解除されており、トルク制限値  $\delta_1$  のみに基づいて設定されたトルク上限値  $T_{max}$  によりモータ 12 が制御されて再スリップが発生した状態であるから、トルク制限値  $\delta_1$  とトルク制限値  $\delta_{safe}$  との和に基づいて図 6 のマップからトルク上限値  $T_{max}$  を設定しモータ 12 からのトルクを制限することにより、再スリップが過剰になるのを抑制することができる。なお、上記処理は、図 7 のステップ S178 の処理において角加速度  $\alpha$  がトルク制限値  $\delta_1$  とトルク制限値  $\delta_{safe}$  との和以下のときの比較的再スリップの程度が小さいときの処理であり（ステップ S180）、再スリップの程度が大きく角加速度  $\alpha$  がトルク制限値  $\delta_1$  とトルク制限値  $\delta_{safe}$  との和を超えているときには、更にトルクが制限され、トルク制限値  $\delta_1$  とトルク制限値  $\delta_{safe}$  と角加速度  $\alpha$  との和（ $\delta_1 + \delta_{safe} + \alpha$ ）に基づいてトルク上限値  $T_{max}$  が設定され（ステップ S182）、このトルク上限値  $T_{max}$  に従ってモータ 12 が駆動制御されることになる。なお、再スリップの程度に拘わらず、トルク制限値  $\delta_1$  とトルク制限値  $\delta_{safe}$  との和に基づいてトルク上限値  $T_{max}$  を設定しても構わないことは勿論である。  
10  
15  
20

図 14 は、トルク上限値  $T_{m*}$  が設定される様子を示す説明図である。

図 14 に示すように、モータ 12 の回転軸の角加速度  $\alpha$  が閾値  $\alpha_{slip}$  を上回ってスリップが発生したと判定されたときには、図 6 のマップ  
25 に従って角加速度  $\alpha$  に対応してトルク上限値  $T_{max}$  が徐々に低い値に



設定され、角加速度  $\alpha$  がピークに達した時点でそのピーク値  $\alpha_{peak}$  に対応するトルク上限値  $T_{max}$  (値  $T_1$ ) が設定される (図 1 4 (a) 参照)。このとき設定されたトルク上限値  $T_{max}$  (値  $T_1$ ) は、角加速度  $\alpha$  が負の値となりスリップが収束したと判定されるまで維持される。スリップが収束したと判定されると、現角加速度  $\alpha$  の値に拘わらず、角加速度  $\alpha$  の時間積分値 (スリップの状況) に応じて設定されたトルク制限値  $\delta_1$  に対応するトルク上限値  $T_{max}$  (値  $T_2$ ) までトルクが復帰される (図 1 4 (b) 参照)。このトルク復帰時のトルク制限値  $\delta_1$  による制限により再スリップが発生するのを防止する。その後、運転者によるアクセルペダル 3 3 のアクセル踏み増し量  $\Delta Acc$  に応じた解除時間が経過すると、アクセル踏み増し量  $\Delta Acc$  に応じた解除量だけトルク制限値  $\delta_1$  が解除され、そのときのトルク制限値  $\delta_1$  に対応するトルク上限値  $T_{max}$  (値  $T_3$ ) までトルクが復帰される (図 1 4 (c) 参照)。ここで、このトルクの復帰により再スリップが発生したときには、そのときのトルク制限値  $\delta_1$  と再スリップにより上昇した角加速度  $\alpha$  のピーク値  $\alpha_{peak}$  との和に対応するトルク上限値  $T_{max}$  (値  $T_4$ ) にまでトルクが再制限される (図 1 4 (d) 参照)。このとき、角加速度  $\alpha$  のピーク値  $\alpha_{peak}$  に基づいてトルク制限値  $\delta_{safe}$  が設定される。これにより、トルクの再制限により角加速度  $\alpha$  が低下したときでも、トルク制限値  $\delta_1$  とトルク制限値  $\delta_{safe}$  との和に対応するトルク上限値  $T_{max}$  (値  $T_5$ ) にトルクの再復帰が制限される (図 1 4 (e) 参照)。なお、トルク制限値  $\delta_{safe}$  は、アクセル踏み増し量  $\Delta Acc$  に応じて解除時間をもって解除され、再びトルク制限値  $\delta_1$  のみに対応するトルク上限値  $T_{max}$  (値  $T_6$ ) にまでトルクが復帰される (図 1 4 (f) 参照)。

以上説明した実施例の原動機の制御装置 2 0 によれば、駆動輪 1 8 a ,

1 8 b に空転によるスリップが発生したときにモータ 1 2 から出力されるトルクを制限すると共にスリップが抑制されたときに運転者のアクセルペダル 3 3 の踏み増し量  $\Delta A_{cc}$  に応じてトルク制限の解除の程度（解除量と解除時間）を変更、すなわちアクセルペダル 3 3 の踏み増し  
5 量  $\Delta A_{cc}$  が多いほどトルク制限の解除量を大きく設定すると共に解除時間を短く設定するから、駆動輪 1 8 a, 1 8 b のスリップを抑制しつつ運転者による加速の要求に対してある程度応答することができる。この結果、スリップ制御におけるドライバビリティを向上させることができる。しかも、アクセルペダル 3 3 の踏み増しによるトルク制限の解除  
10 により再スリップが発生したときには、発生した再スリップが過剰となるのを抑制するようにモータ 1 2 を制御するから、再スリップが過剰となり自動車 1 0 が不安定な状態となるのを防止しつつ運転者に再スリップを体感させてアクセルペダル 3 3 の踏み戻しを促すことができる。

実施例の原動機の制御装置 2 0 では、図 7 のスリップ収束時制御ルーチンを繰り返し実行しているときに再スリップが発生したとき、すなわち角加速度  $\alpha$  が閾値  $\alpha_{slip}$  を上回ったときには、角加速度  $\alpha$  のピーク値  $\alpha_{peak}$  に基づいて再スリップが過剰となるのを抑制するためのトルク制限量  $\delta_{safe}$  を設定し、設定されたトルク制限量  $\delta_{safe}$  を用いてトルクを再制限するものとしたが、再スリップが発生したとき  
20 には、再び図 5 のスリップ発生時制御ルーチンを実行するものとしても構わない。この場合、図 4 のスリップ状態判定処理ルーチンのステップ S 1 3 0 の処理において角加速度  $\alpha$  が閾値  $\alpha_{slip}$  を上回ったと判定されたときにスリップ収束フラグ F 2 を値 1 から値 0 にリセットする処理を設ければよい。こうすれば、スリップ発生フラグ F 1 の値が値 1 となると共にスリップ収束フラグ F 2 の値が値 0 となるからスリップ収束  
25 時制御ルーチンに代わってスリップ発生時制御ルーチンが実行されるこ

とになる。この場合には、トルク制限量  $\delta s a f e$  に関する処理については設ける必要はないのは勿論である。

次に第2実施例の原動機の制御装置について説明する。第2実施例の原動機の制御装置は、実施例の原動機の制御装置20と同一のハード構成により構成されており、電子制御ユニットにおける処理のみが異なる。したがって、第2実施例の原動機の制御装置のハード構成についての説明は省略する。実施例の原動機の制御装置20では、角加速度 $\alpha$ に基づいてスリップを検出してモータ12を駆動制御するのに対して、第2実施例の原動機の制御装置では、駆動輪の車輪速 $V_f$ と従動輪の車輪速 $V_r$ との偏差（車輪速差 $\Delta V$ ）に基づいてスリップを検出してモータを制御する。車輪速差 $\Delta V$ に基づくスリップ状態の判定は、図15のスリップ状態判定処理ルーチンに基づいて行なわれる。

図15のスリップ状態判定処理ルーチンが実行されると、電子制御ユニットのCPUは、まず、車輪速差 $\Delta V$ が閾値 $V_{slip}$ を超えているか否かを判定し（ステップS270）、超えていると判定されると、スリップが発生したと判断され、スリップ判定フラグF3を値1にセットすると共に（ステップS272）、スリップ収束フラグF4を値0にリセットして（ステップS273）、本ルーチンを終了する。一方、車輪速差 $\Delta V$ が閾値 $V_{slip}$ を超えていないと判定されると、スリップ判定フラグF3の値が値1であるか否かを判定し（ステップS274）、フラグF3が値1であると判定されると、スリップは収束したと判断されて、スリップ収束フラグF4を値1にセットして（ステップS276）、本ルーチンを終了する。フラグF3が値1ではないと判定されると、フラグF3、F4を共に値0にリセットして（ステップS278）、本ルーチンを終了する。

このようにして判定されたスリップ状態に応じたモータの制御として

は、フラグF 3 およびフラグF 4 が共に値0 のときにはグリップ時制御、  
フラグF 3 が値1 でフラグF 4 が値0 のときにはスリップ発生時制御、  
フラグF 3 およびフラグF 4 が共に値1 のときにはスリップ収束時制御  
が実行される。以下、各制御の詳細について説明する。なお、グリップ  
5 時制御は、実施例の原動機の制御装置20のグリップ時制御と同様の処  
理であるから説明は省略する。

スリップ発生時制御は、スリップにより車輪速差 $\Delta V$ が上昇したとき  
に上昇した車輪速差 $\Delta V$ を低下させるために行なうモータの駆動制御で  
あり、図16のスリップ発生時制御ルーチンに基づいて行なわれる。ス  
10 リップ発生時ルーチンが実行されると、電子制御ユニットのCPUは、  
まず、トルク制限量 $\delta 2$ を入力する処理を行なう（ステップS260）。  
ここで、トルク制限量 $\delta 2$ は、スリップを停止させるための後述するモ  
ータ12のトルク上限値 $T_{max}$ を設定する際に用いるパラメータであ  
り、図17のトルク制限量 $\delta 2$ 設定処理ルーチンにより設定される。以  
15 下、トルク制限量 $\delta 2$ 設定処理について説明する。このルーチンは、図  
15のスリップ状態判定処理ルーチンのステップS272の処理により  
スリップ発生フラグF 3 が値0 から値1 にセットされた時点からスリッ  
プ収束フラグF 4 が値0 から値1 にセットされる時点までの期間に亘っ  
て所定時間毎（例えば、8 msec 毎）に繰り返し実行される。トルク  
20 制限量 $\delta 2$ 設定処理では、車輪速 $V_f$ 、 $V_r$ を入力し（ステップS29  
0）、入力した車輪速 $V_f$ 、 $V_r$ の偏差により車輪速差 $\Delta V$ を計算し  
（ステップS292）、車輪速差 $\Delta V$ が閾値 $V_{slip}$ を超えた時点か  
らの、計算した車輪速差 $\Delta V$ の時間積分値 $V_{int}$ を計算する処理を行  
なう（ステップS294）。車輪速差 $\Delta V$ の時間積分値 $V_{int}$ の計算  
25 は、実施例では、次式（2）を用いて行なうものとした。ここで、 $\Delta t$   
は、本ルーチンの実行時間間隔である。

$$V_{int} \leftarrow V_{int} + (\Delta V - V_{slip}) \cdot \Delta t \quad (2)$$

車輪速差  $\Delta V$  の時間積分値  $V_{int}$  が計算されると、これに所定の係数  $k_2$  を乗算することによりトルク制限量  $\delta_2$  を設定して（ステップ S 296）、本ルーチンを終了する。なお、このルーチンでは、トルク制限量  $\delta_2$  は、所定の係数  $k_2$  を用いて計算により求めたが、トルク制限量  $\delta_2$  と時間積分値  $V_{int}$  との関係を示すマップを用意しておき、計算された時間積分値  $V_{int}$  からマップを適用して導出するものとしても構わない。なお、設定されたトルク制限量  $\delta_2$  は、RAM 46 の所定領域に逐次書き込まれることにより更新され、図 16 のルーチンの処理に供される。なお、実施例では、トルク制限量  $\delta_2$  を、車輪速差  $\Delta V$  の時間積分値に基づいて設定するものとしたが、車輪速差  $\Delta V$  の値に基づいて設定するものとしたり、車輪速差  $\Delta V$  の値に関係なく所定の値を設定するものとしても構わない。

図 16 のルーチンに戻って、トルク制限量  $\delta_2$  が入力されると、入力されたトルク制限量  $\delta_2$  に基づいてモータ 12 が出力できるトルクの上限であるトルク上限値  $T_{max}$  を設定する（ステップ S 282）。トルク上限値  $T_{max}$  は、トルク制限量  $\delta_2$  に基づいて図 6 のマップを用いて設定される。トルク上限値  $T_{max}$  が設定されると、モータ要求トルク  $T_{m*}$  が、設定されたトルク上限値  $T_{max}$  を超えているか否かを判定し（ステップ S 284）、モータ要求トルク  $T_{m*}$  がトルク上限値  $T_{max}$  を超えてると判定されたときにはモータ要求トルク  $T_{m*}$  をトルク上限値  $T_{max}$  に修正する（ステップ S 286）。そして、トルク  $T_{m*}$  を目標トルクとしてモータ 12 から目標トルク  $T_{m*}$  に見合うトルクが出力されるようモータ 12 を駆動制御して（ステップ S 288）、本ルーチンを終了する。これにより、スリップ発生時においてモータ 12 から出力されるトルクは、スリップを抑制するための低いトルク（具

体的には、図 6 のマップにおいてトルク制限量  $\delta 2$  [rpm/8 msec] に対応するトルク上限値  $T_{max}$  に制限されるので、スリップを効果的に抑制することができる。

スリップ収束時制御は、スリップ発生時制御により車輪速差  $\Delta V$  が低下したときに制限したトルクを復帰させるために行なうモータの駆動制御であり、図 18 のスリップ収束時制御ルーチンに基づいて行なわれる。スリップ収束時制御ルーチンが実行されると、電子制御ユニットの CPU は、まず、繰り返し実行された図 17 のトルク制限量  $\delta 2$  設定処理ルーチンの最後（スリップ収束フラグ  $F_4$  が値 0 から値 1 にセットされる直前）に設定されたトルク制限量  $\delta 2$  を入力する（ステップ  $S300$ ）。そして、入力したトルク制限量  $\delta 2$  を解除する解除要求を入力する処理を行ない（ステップ  $S302$ ）、解除要求があったか否かを判定する処理を行なう（ステップ  $S304$ ）。トルク制限量  $\delta 2$  の解除要求は、図 19 のトルク制限量  $\delta 2$  解除処理ルーチンに基づいて行なわれる。このルーチンは、基本的には、図 9 のトルク制限量  $\delta 1$  解除処理ルーチンと同様の処理であり、図 18 のスリップ収束時制御ルーチンが繰り返し実行されている間に所定時間毎（例えば、8 msec 毎）に繰り返し実行される。トルク制限量  $\delta 2$  解除処理ルーチンが実行されると、スリップ時アクセル開度  $Accslip$  とアクセル開度  $Acc$  を入力し（ステップ  $S320$ ）、両者の偏差によりアクセル踏み増し量  $\Delta Acc$  を計算し（ステップ  $S322$ ）、アクセル踏み増し量  $\Delta Acc$  とスリップ時アクセル開度  $Accslip$  とに基づいてトルク制限量  $\delta 2$  の解除時間  $t$  を設定する（ステップ  $S324$ ）。この解除時間  $t$  は、図 10 のマップと同様の特性を有するマップを用いて設定することができる。解除時間  $t$  が設定されると、解除時間  $t$  が経過するまで待つ（ステップ  $S326$ ）、解除時間  $t$  が経過したときにアクセル踏み増し量  $\Delta Acc$  とスリ

ップ時アクセル開度  $A_{ccslip}$  とに基づいてトルク制限量  $\delta 2$  に対する解除量  $\Delta \delta 2$  の解除増分  $D 2$  を設定し（ステップ  $S 3 2 8$ ）、設定された解除増分  $D 2$  だけ解除量  $\Delta \delta 2$  を増やして（ステップ  $S 3 3 0$ ）、本ルーチンを終了する。なお、解除増分  $D 2$  の設定も、図  $1 1$  のマップと同様の特性を有するマップを用いて設定することができる。また、設定された解除量  $\Delta \delta 2$  は、RAM  $4 6$  の所定領域に逐次書き込まれることにより更新されていき、図  $1 8$  のルーチンの処理に供される。

- 図  $1 8$  のスリップ収束時制御ルーチンに戻って、解除量  $\Delta \delta 2$  が設定され、解除要求が有る（解除量  $\Delta \delta 2$  がゼロでない）と判定されると、
- 10 ステップ  $S 2 3 0$  で入力したトルク制限量  $\delta 2$  から解除量  $\Delta \delta 2$  を減じてトルク制限量  $\delta 2$  を解除する処理を行なう（ステップ  $S 3 0 6$ ）。解除要求が無いと判定されると、トルク制限量  $\delta 2$  の解除は行なわれない。すなわち本ルーチンの実行が最初に開始されてから図  $1 9$  のルーチンのステップ  $S 3 2 6$  の処理で設定された解除時間  $t$  が経過したと判定されるまでは、トルク制限量  $\delta 2$  の解除は行なわれない。そして、トルク制
- 15 限量  $\delta 2$  に基づいてモータ  $1 2$  が出力できるトルクの上限であるトルク上限値  $T_{max}$  を図  $6$  のマップを用いて設定する（ステップ  $S 3 0 8$ ）。トルク上限値  $T_{max}$  が設定されると、モータ要求トルク  $T_{m*}$  が、設定されたトルク上限値  $T_{max}$  を超えているか否かを判定し（ステップ
- 20  $S 3 1 0$ ）、モータ要求トルク  $T_{m*}$  がトルク上限値  $T_{max}$  を超えていると判定されたときにはモータ要求トルク  $T_{m*}$  をトルク上限値  $T_{max}$  に修正する（ステップ  $S 3 1 2$ ）。そして、トルク  $T_{m*}$  を目標トルクとしてモータ  $1 2$  から目標トルク  $T_{m*}$  に見合うトルクが出力されるようモータ  $1 2$  を駆動制御する（ステップ  $S 3 1 4$ ）。その後、トルク
- 25 制限量  $\delta 2$  の値がゼロ以下、即ちトルク制限量  $\delta 2$  が完全に解除されたか否かを判定し（ステップ  $S 3 1 6$ ）、完全に解除されたと判定された

- ときにはスリップ発生フラグ  $F_3$  およびスリップ収束フラグ  $F_4$  を共に値 0 にリセットして（ステップ  $S_{318}$ ）、本ルーチンを終了する。なお、スリップが収束して（車輪速差  $\Delta V$  が閾値  $V_{slip}$  を下回って）から図 18 のスリップ収束時制御ルーチンが繰り返し実行されている間に再スリップが発生した（車輪速差  $\Delta V$  が閾値  $V_{slip}$  を上回った）ときには、図 15 のスリップ状態判定処理ルーチンのステップ  $S_{273}$  の処理においてスリップ収束フラグ  $F_4$  の値が値 1 から値 0 にリセットされるから、再び図 18 のスリップ発生時制御ルーチンが実行されることになり、発生した再スリップが抑制される。
- 10 図 20 は、トルク上限値  $T_{max}$  が設定される様子を示す説明図である。図 20 に示すように、車輪速差  $\Delta V$  が閾値  $V_{slip}$  を上回ってスリップが発生したと判定されたときには、角加速度  $\alpha$  に拘わらず、車輪速差  $\Delta V$  が閾値  $V_{slip}$  を下回るまでトルク制限量  $\delta_2$  が徐々に増加していき、これに対応してトルク上限値  $T_{max}$  が徐々に低い値に設定され、トルクが制限されていく（図 20（a）～（c）参照）。このとき、トルク制限量  $\delta_2$  の増加量は、車輪速差  $\Delta V$  が閾値  $V_{slip}$  を上回った時点からの車輪速差  $\Delta V$  の時間積分値に応じて設定される。車輪速差  $\Delta V$  が閾値  $V_{slip}$  を下回ると、運転者によるアクセルペダル 33 の踏み増し量  $\Delta Acc$  に応じて設定される解除時間が経過したときに、  
20 同じくアクセルペダル 33 の踏み増し量  $\Delta Acc$  に応じて設定される解除量  $\Delta \delta_2$  だけトルク制限量  $\delta_2$  を解除してトルク上限値  $T_{max}$ （値  $T_4$ ）までトルクが復帰され（図 20（d）参照）、その後はトルク制限量  $\delta_2$  が段階的に解除されてトルクが徐々に復帰されていく。

- 以上説明した第 2 実施例の原動機の制御装置によっても実施例の原動  
25 機の制御装置 20 と同様の効果、すなわち駆動輪 18a, 18b のスリップを抑制しつつ運転者による加速の要求に対してある程度応答するこ



とができ、スリップ制御におけるドライバビリティを向上させることができるという効果を奏することができる。

第2実施例の原動機の制御装置では、車輪速差 $\Delta V$ に基づくスリップの検出を、実施例の原動機の制御装置20における角加速度 $\alpha$ に基づくスリップの検出とは独立して実施するものとしたが、車輪速差 $\Delta V$ に基づくスリップの検出を、角加速度 $\alpha$ ではスリップが検出されなかったときに実施するものとしてもよいし、実角加速度 $\alpha$ に基づくスリップの検出と並行して実施するものとしても構わない。この場合、角加速度 $\alpha$ に基づいてスリップが検出されない微少なスリップが発生したときでも、車輪速差 $\Delta V$ に基づいてその微少なスリップを検出できる点で有利である。なお、車輪速差 $\Delta V$ に基づくスリップの検出と角加速度 $\alpha$ に基づくスリップの検出とを並行して実施したときに、共にスリップが発生したと判定されたときには、スリップ発生時の制御では、図5のスリップ発生時制御ルーチンのステップS152の処理で設定された角加速度 $\alpha$ のピーク値 $\alpha_{peak}$  [rpm/8msec]と図16のスリップ発生時制御ルーチンのステップS280の処理で入力されたトルク制限量 $\delta 2$  [rpm/8msec]とを加算したものに基づいて図6のマップを用いてトルク上限値 $T_{max}$ を設定 ( $T_{max} \leftarrow g(\alpha_{peak} + \delta 2)$ ) してモータ12を制御するものとしたり、角加速度 $\alpha$ のピーク値 $\alpha_{peak}$ およびトルク制限量 $\delta 2$ のうちのいずれか高い方に基づいてトルク上限値 $T_{max}$ を設定してモータ12を制御するものとしてもよい。また、スリップ収束時の制御では、スリップ発生時の制御と同様に、図7のスリップ収束時制御ルーチンのステップS176で設定 (またはステップS170で入力) されたトルク制限量 $\delta 1$ とステップS170の処理で入力されたトルク制限量 $\delta_{safe}$ との和 ( $\delta 1 + \delta_{safe}$ ) あるいは角加速度 $\alpha$ が値 $\delta 1 + \delta_{safe}$ を超えているときには値

$\delta 1 + \delta \text{ safe}$  と角加速度  $\alpha$  との和 ( $\delta 1 + \delta \text{ safe} + \alpha$ ) と、図 18 のスリップ収束時制御ルーチンのステップ S 306 の処理で設定 (またはステップ S 300 の処理で入力) されたトルク制限量  $\delta 2$  とを加算したものに基づいて図 6 のマップを用いてトルク上限値  $T_{\text{max}}$  を  
5 設定 ( $T_{\text{max}} \leftarrow g(\delta 1 + \delta \text{ safe} + \delta 2)$  または  $g(\delta 1 + \delta \text{ safe} + \delta 2 + \alpha)$ ) するものとしたり、いずれか高い方に基づいてトルク上限値  $T_{\text{max}}$  を設定してモータ 12 を制御するものとしても構わない。

実施例では、駆動輪 18a, 18b に接続された駆動軸に直接的に動力の出力が可能に機械的に接続されたモータ 12 を備える自動車 10 に対するモータ 12 の制御として説明したが、駆動軸に直接的に動力の出力が可能で電動機を備える車両であれば、如何なる構成の車両に適用するものとしても構わない。例えば、エンジンと、エンジンの出力軸に接続されたジェネレータと、ジェネレータからの発電電力を充電するバッ  
15 テリと、駆動輪に接続された駆動軸に機械的に接続されバッテリからの電力の供給を受けて駆動するモータとを備えるいわゆるシリーズ型のハイブリッド自動車に適用するものとしてもよい。また、図 21 に示すように、エンジン 111 と、エンジン 111 に接続されたプラネタリギヤ 117 と、プラネタリギヤ 117 に接続された発電可能なモータ 113  
20 と、同じくプラネタリギヤ 117 に接続されると共に駆動輪に接続された駆動軸に直接動力が出力可能に駆動軸に機械的に接続されたモータ 12 とを備えるいわゆる機械分配型のハイブリッド自動車 110 に適用することもできるし、図 22 に示すように、エンジンの 211 の出力軸に接続されたインナーロータ 213a と駆動輪 218a, 218b に接続された駆動軸に取り付けられたアウターロータ 213b とを有しイン  
25 ナーロータ 213a とアウターロータ 213b との電磁的な作用により

相対的に回転するモータ 2 1 3 と、駆動軸に直接動力が出力可能に駆動  
軸に機械的に接続されたモータ 2 1 2 と備えるいわゆる電気分配型のハ  
イブリッド自動車 2 1 0 に適用することもできる。或いは、図 2 3 に示  
すように、駆動輪 3 1 8 a, 3 1 8 b に接続された駆動軸に変速機 3 1  
5 4 (無段変速機や有段の自動変速機など) を介して接続されたエンジン  
3 1 1 と、エンジン 3 1 1 の後段であって駆動軸に変速機 3 1 4 を介し  
て接続されたモータ 3 1 2 (または駆動軸に直接接続されたモータ) と  
を備えるハイブリッド自動車 3 1 0 に適用することもできる。このとき、  
駆動輪にスリップが発生したときの制御としては、トルクの出応答性  
10 などから主に駆動軸に機械的に接続されたモータを制御することにより  
駆動軸に出力されるトルクを制限するが、このモータの制御と協調して  
他のモータを制御したりエンジンを制御したりするものとしてもよい。

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発  
明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸  
15 脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

#### 産業上の利用可能性

本発明は、自動車や列車などに関する産業に利用できる。

## 請求の範囲

1. 駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能な原動機を備える車両における該原動機を制御する原動機の制御装置であって、
- 5 前記駆動輪の空転によるスリップを検出するスリップ検出手段と、  
該スリップ検出手段によりスリップが検出されたとき、該スリップを抑制するようトルク制限を行なって前記原動機を制御するトルク制限制御手段と、  
少なくとも前記スリップが抑制の方向に向かったとき、運転者による
- 10 アクセル操作の変化量に基づいて前記トルク制限制御手段によるトルク制限を解除して前記原動機を制御するトルク制限解除制御手段と、  
を備える。
2. 請求項 1 記載の原動機の制御装置であって、  
前記アクセル操作の変化量は、前記スリップ検出手段によりスリップ
- 15 が検出された時点を基準とする変化量である。
3. 請求項 1 または 2 記載の原動機の制御装置であって、  
前記トルク制限解除制御手段は、前記トルク制限を時間の経過と共に段階的に解除する。
4. 請求項 3 記載の原動機の制御装置であって、
- 20 前記トルク制限解除制御手段は、前記アクセル操作の変化量としてアクセルペダルの踏み増しの程度が大きいほど前記トルク制限の解除幅が大きくなる傾向に前記原動機を制御する。
5. 請求項 3 または 4 記載の原動機の制御装置であって、  
前記トルク制限解除制御手段は、前記アクセル操作の変化量としてア
- 25 クセルペダルの踏み増しの程度が大きいほど前記トルク制限の解除時間が短くなる傾向に前記原動機を制御する。

6. 請求項 1 ないし 5 いずれか記載の原動機の制御装置であって、

更に、前記駆動軸または前記原動機の回転軸の角加速度を検出する角加速度検出手段を備え、

前記スリップ検出手段は、前記検出された角加速度に基づいてスリッ

5 プを検出し、

前記トルク制限制御手段は、前記スリップが検出された際に前記角加速度検出手段により検出された角加速度に基づいて前記トルク制限の程度を変更して前記原動機を制御する。

7. 請求項 1 ないし 6 いずれか記載の原動機の制御装置であって、

10 前記車両は、前記駆動輪に従動する従動輪を有する車両であり、

更に、前記駆動輪の回転速度を検出する駆動輪回転速度検出手段と、

前記従動輪の回転速度を検出する従動輪回転速度検出手段とを備え、

前記スリップ検出手段は、前記駆動輪回転速度検出手段により検出された回転速度と前記従動輪回転速度検出手段により検出された回転速度

15 との回転速度差に基づいてスリップを検出する手段であり、

前記トルク制限制御手段は、前記スリップが検出されたときには、前記回転速度差に基づいて前記トルク制限の程度を変更して前記原動機を制御する。

8. 請求項 1 ないし 7 いずれか記載の原動機の制御装置であって、

20 更に、前記トルク制限解除制御手段による前記原動機の制御により前記スリップ検出手段により再スリップが検出されたときには、該再スリップが抑制するようトルク再制限を行なって前記原動機を制御するトルク再制限制御手段を備える。

9. 請求項 8 記載の原動機の制御装置であって、

25 更に、前記駆動軸または前記原動機の回転軸の角加速度を検出する角加速度検出手段を備え、

前記スリップ検出手段は、前記検出された角加速度に基づいてスリップを検出し、

前記トルク再制限制御手段は、前記スリップ検出手段により再スリップが検出されたとき、該再スリップの検出に伴って前記角加速度検出手段により検出される角加速度のピーク値に基づいて前記トルク再制限の程度を変更して前記原動機を制御する。

10. 請求項 8 または 9 記載の原動機の制御装置であって、

更に、前記再スリップの状態に拘わらず、前記アクセル操作の変化量に応じた時間をもって前記トルク再制限制御手段による前記トルク再制限を解除して前記原動機を制御するトルク再解除制御手段を備える。

11. 原動機と請求項 1 ないし 10 いずれか記載の原動機の制御装置とを備える車両。

12. 駆動輪に接続された駆動軸に動力を出力可能な原動機を備える車両における該原動機を制御する原動機の制御方法であって、

15 (a) 前記駆動輪の空転によるスリップを検出するステップと、

(b) 前記ステップ (a) によりスリップが検出されたとき、該スリップを抑制するようトルク制限を行なって前記原動機を制御するステップと、

(c) 少なくとも前記スリップが抑制の方向に向かったとき、運転者によるアクセル操作の変化量に基づいて前記ステップ (b) によるトルク制限を解除して前記原動機を制御するステップと

を備える。

13. 請求項 12 記載の原動機の制御方法であって、

前記アクセル操作の変化量は、前記ステップ (a) によりスリップが検出された時点を基準とした変化量である。

14. 請求項 12 または 13 記載の原動機の制御方法であって、

前記ステップ（c）は、前記トルク制限を時間の経過と共に段階的に解除する。

15. 請求項14記載の原動機の制御方法であって、

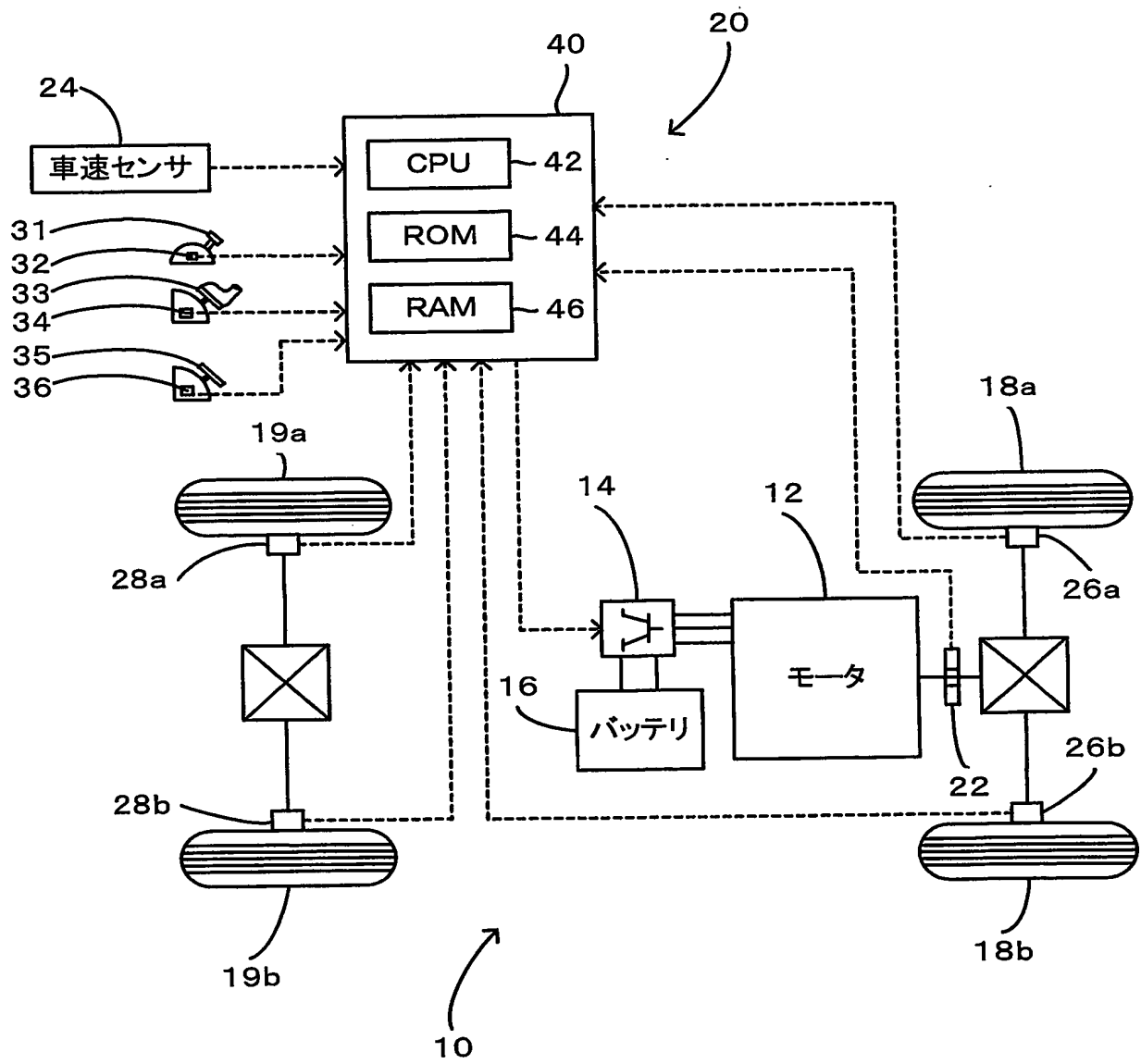
5 前記ステップ（c）は、前記アクセル操作の変化量としてアクセルペダルの踏み増しの程度が大きいほど前記トルク制限の解除幅が大きくなる傾向に前記原動機を制御する。

16. 請求項14または15記載の原動機の制御方法であって、

10 前記ステップ（c）は、前記アクセル操作の変化量としてアクセルペダルの踏み増しの程度が大きいほど前記トルク制限の解除時間が短くなる傾向に前記原動機を制御する。

1/22

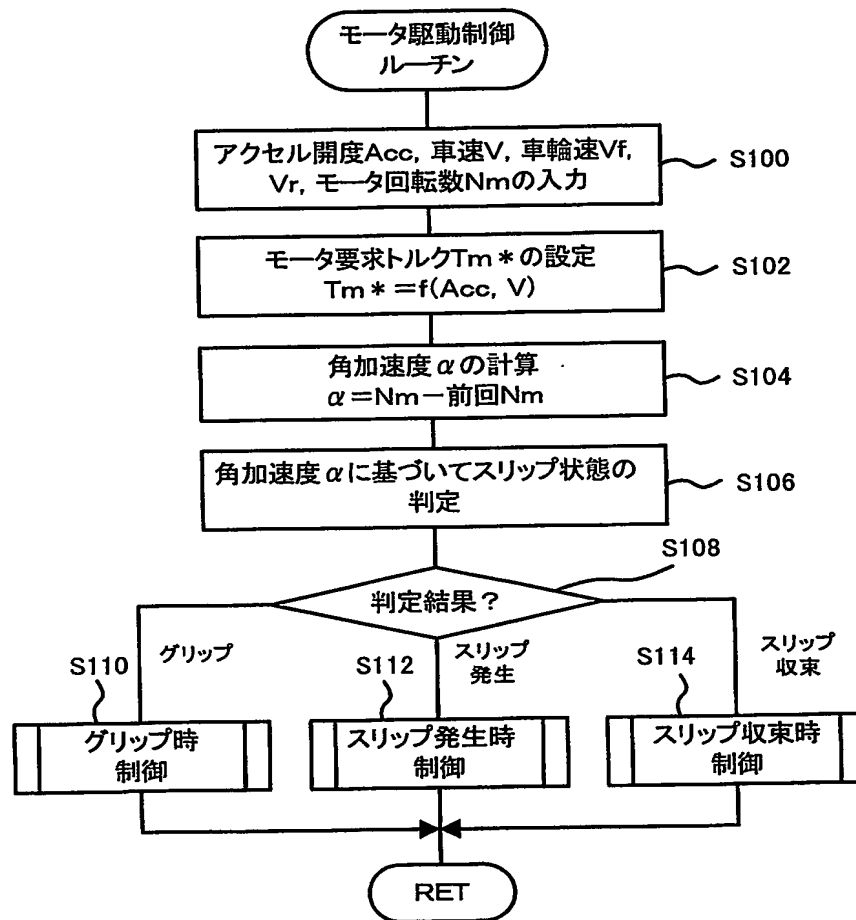
図 1





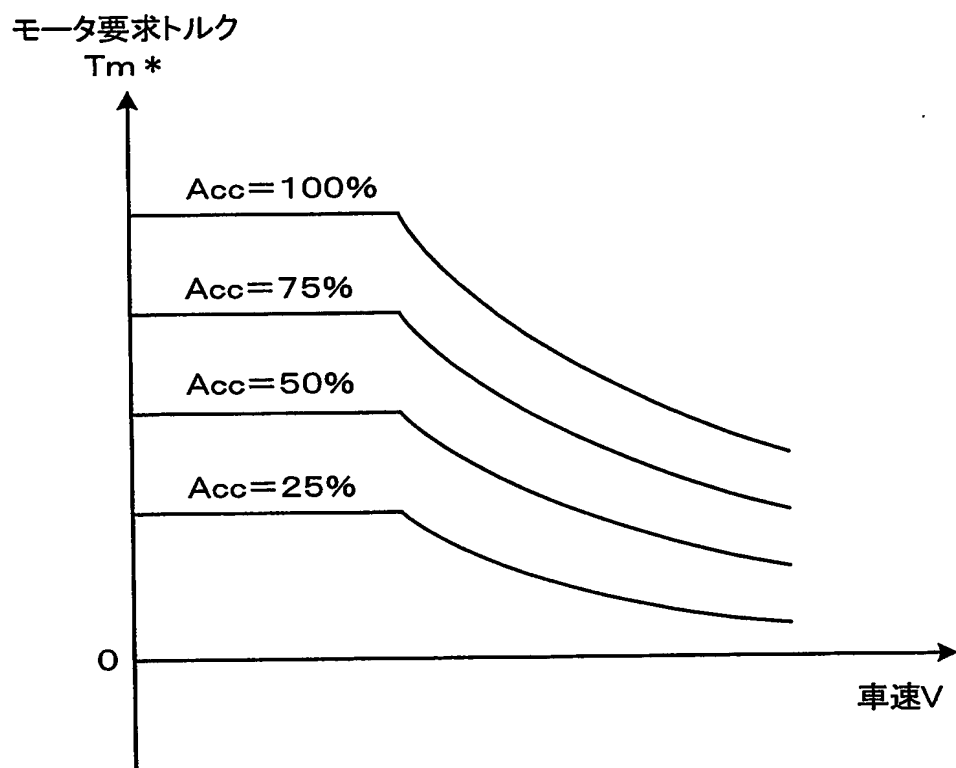
2/22

図 2



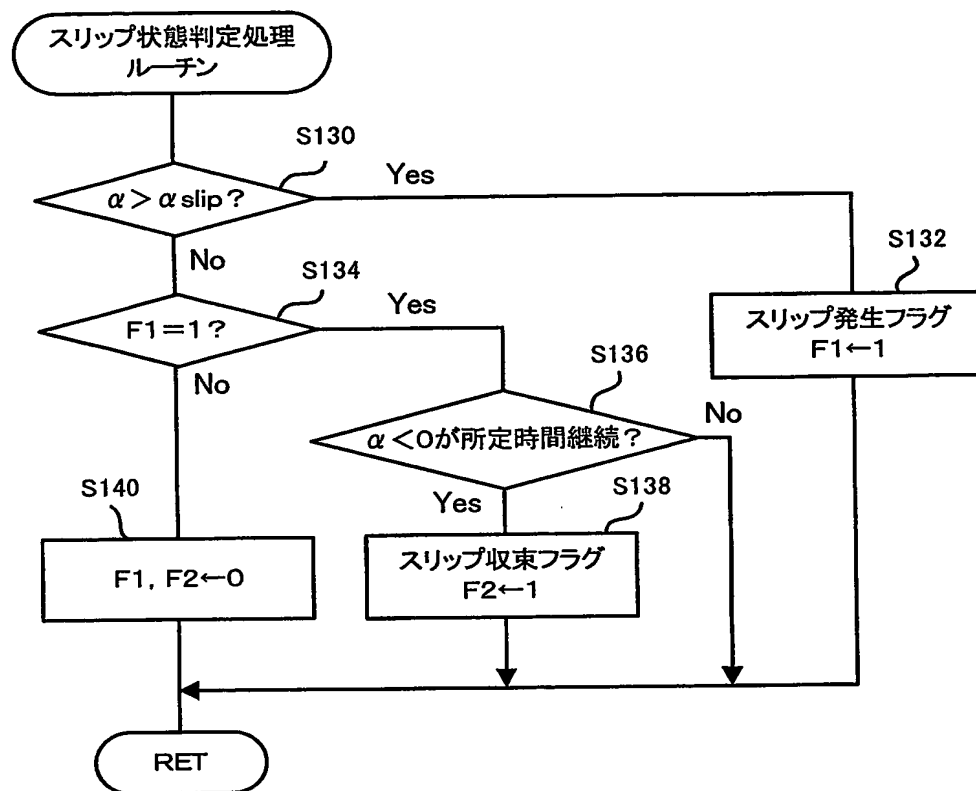
3/22

図 3



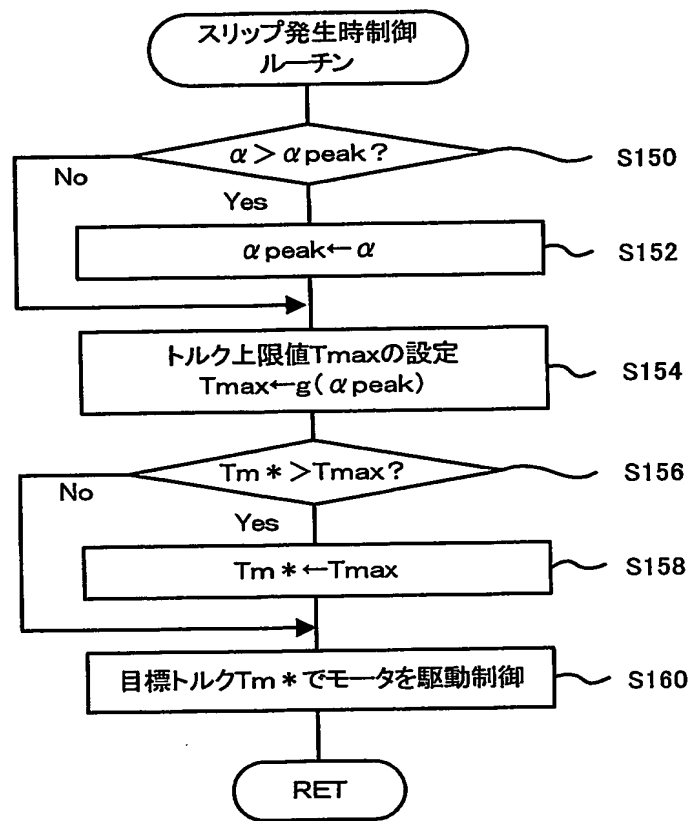
4/22

図 4



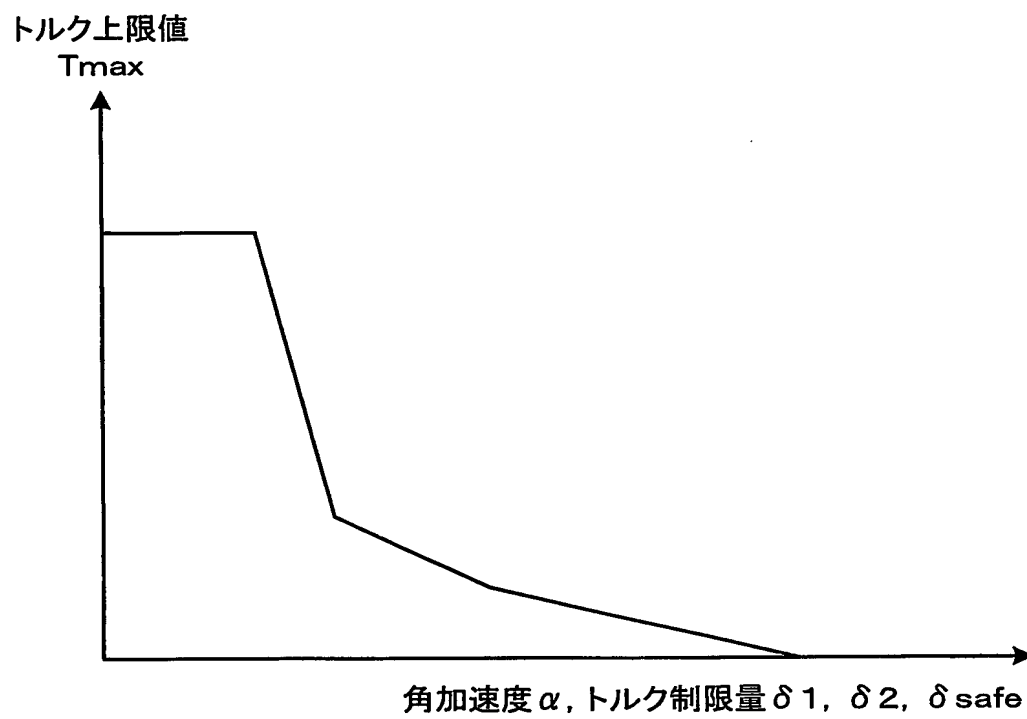
5/22

図 5



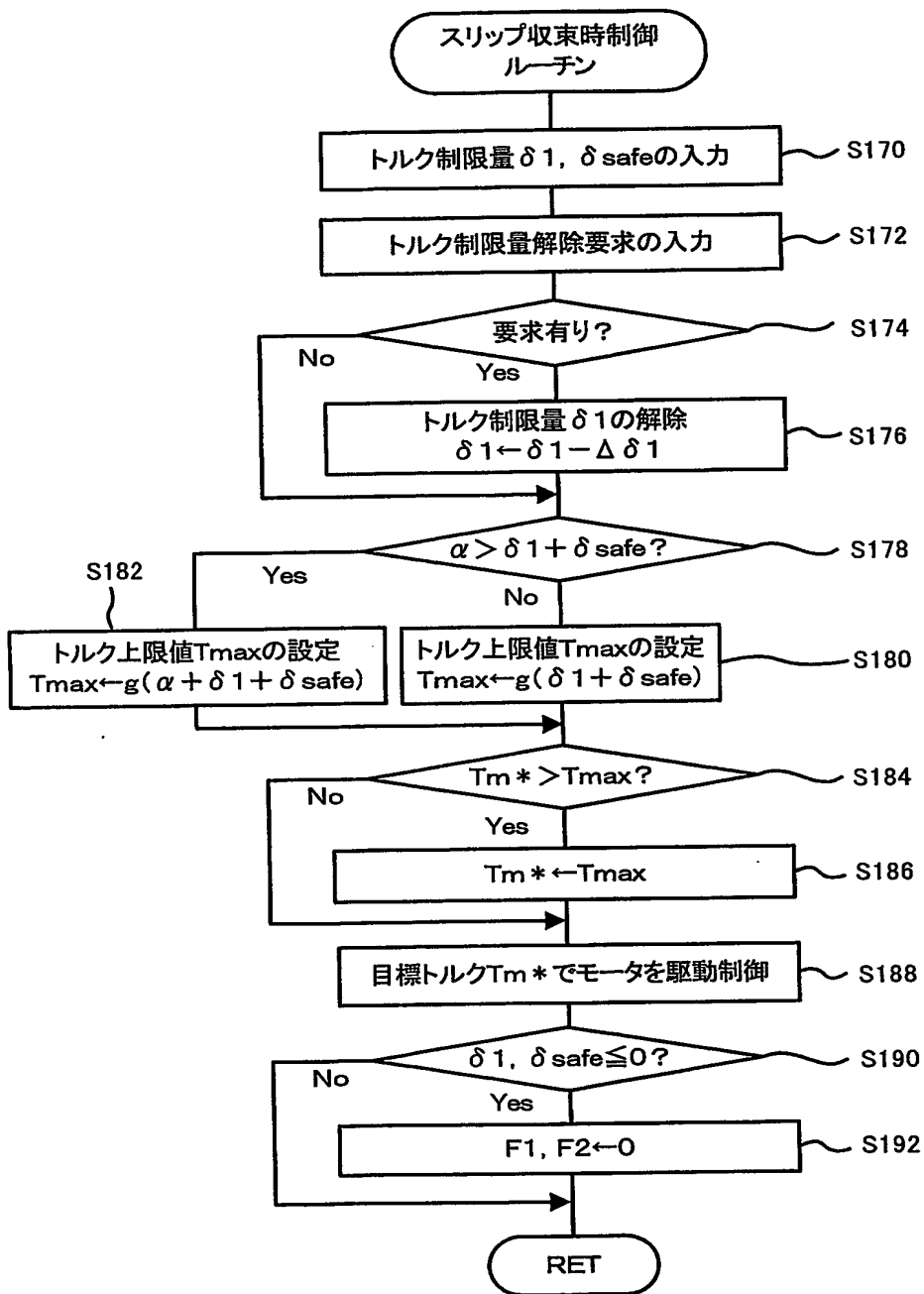
6/22

図 6



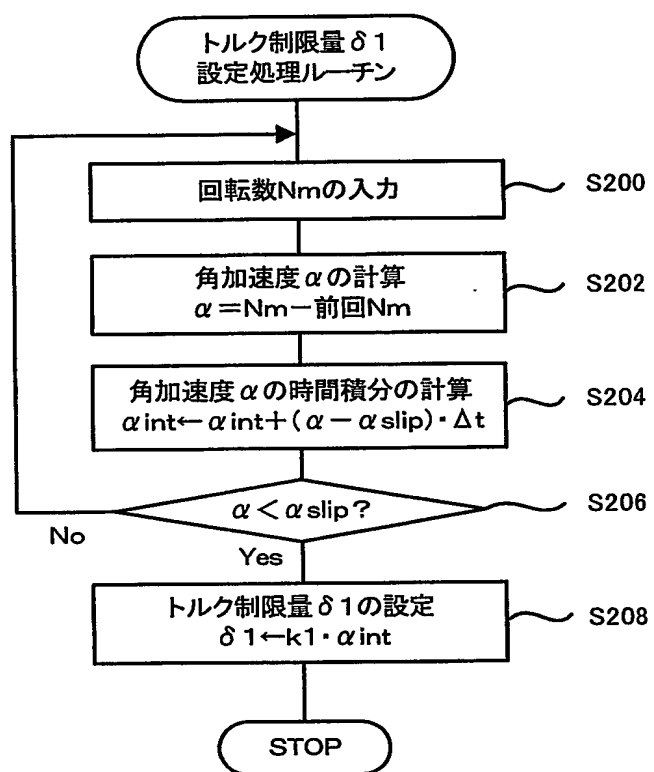
7/22

図 7



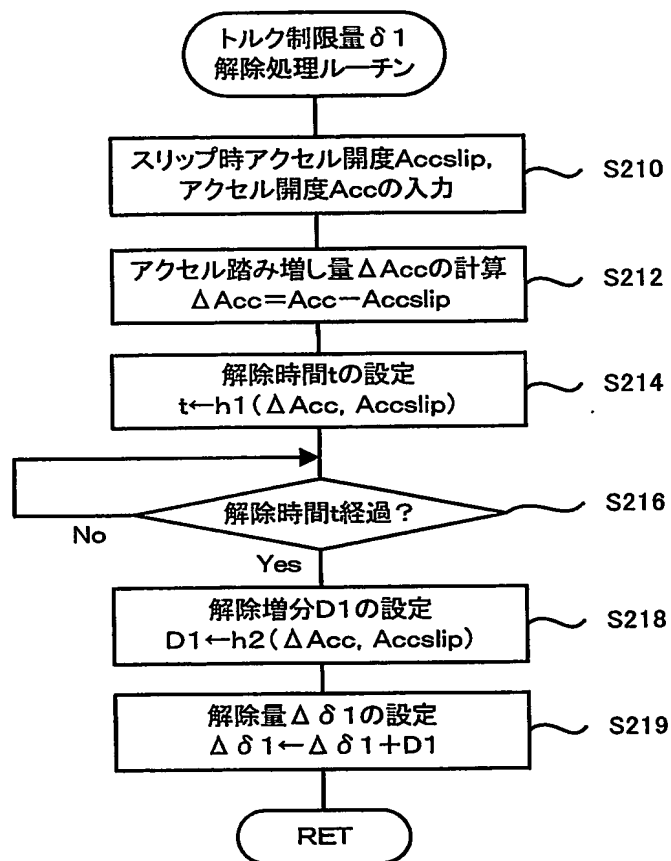
8/22

図 8



9/22

図 9





10/22

図 10

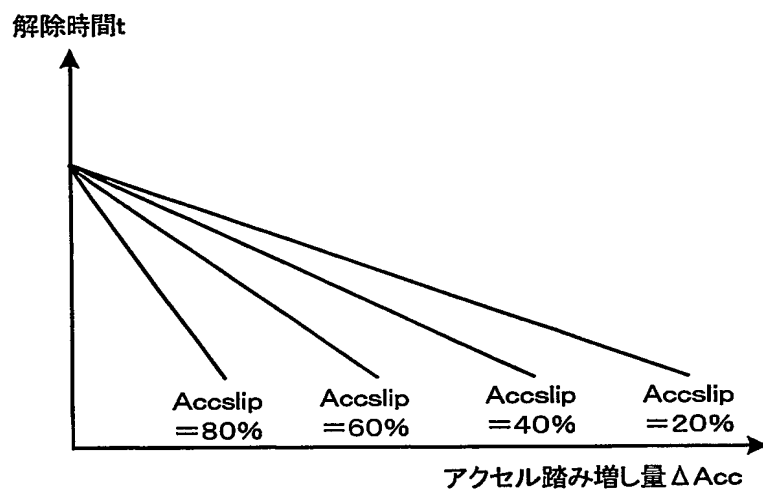
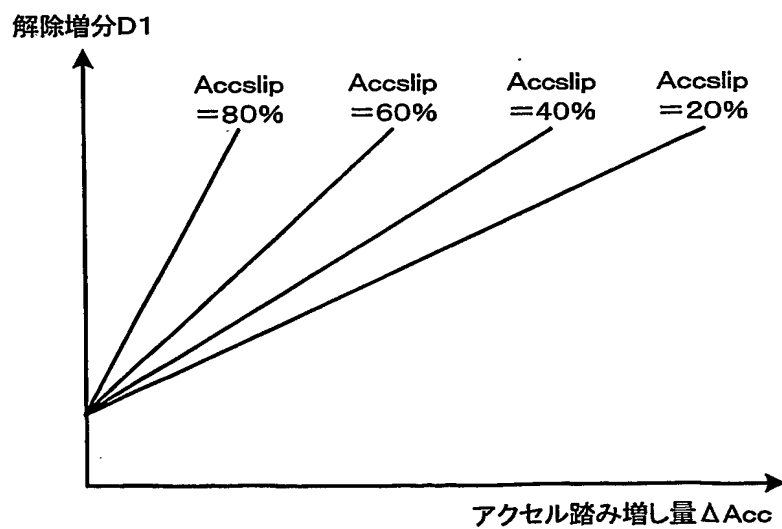
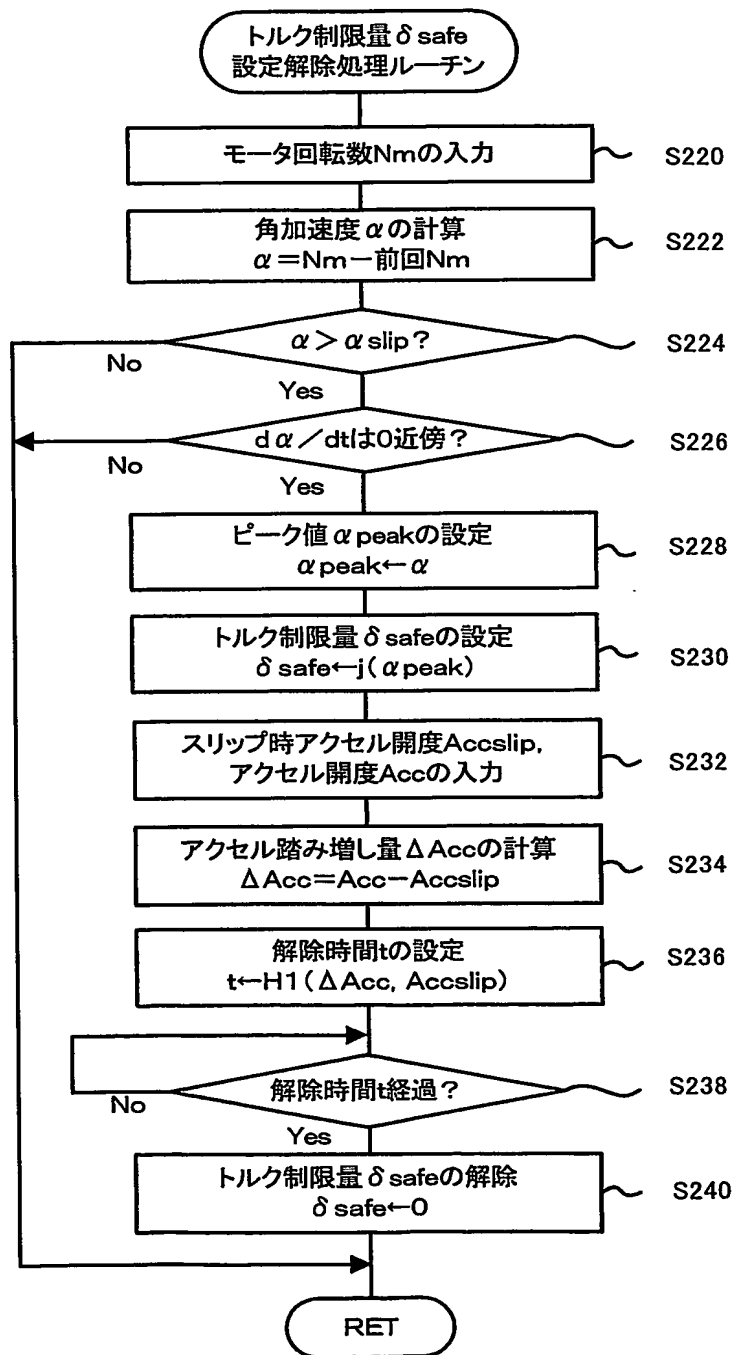


図 11



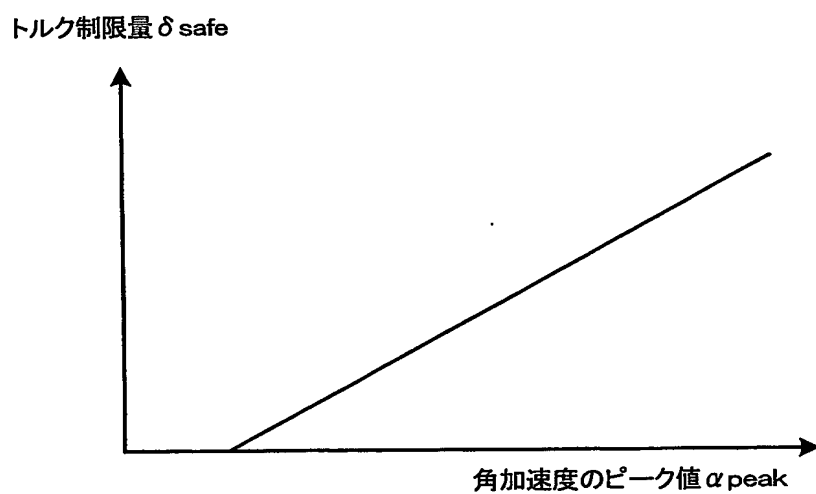
11/22

図 12



12/22

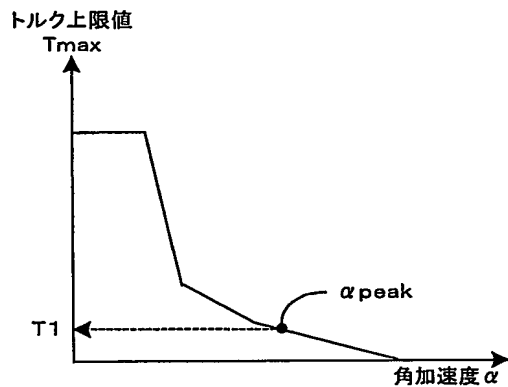
図 13



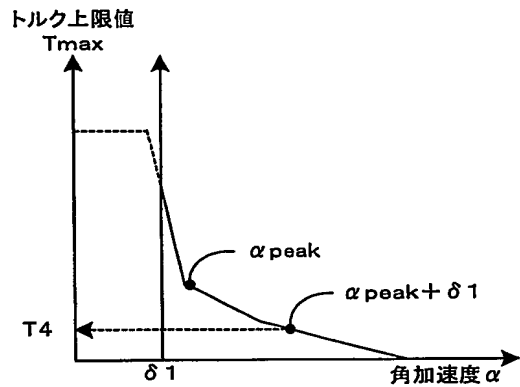
13/22

図 14

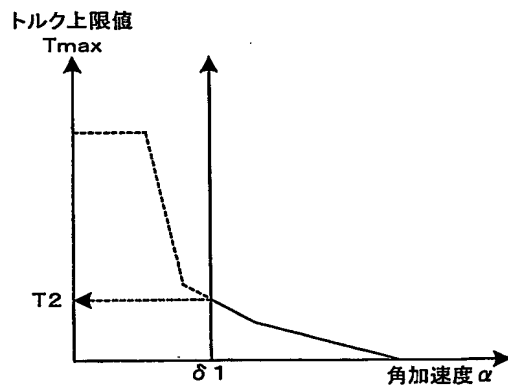
(a)



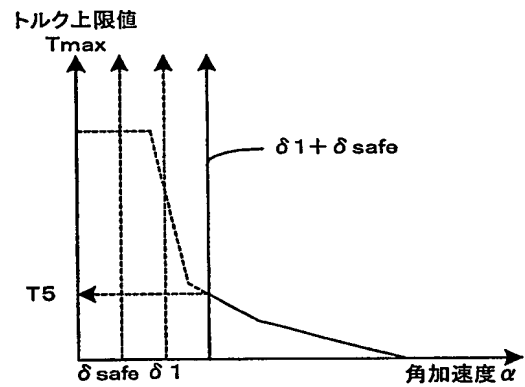
(d)



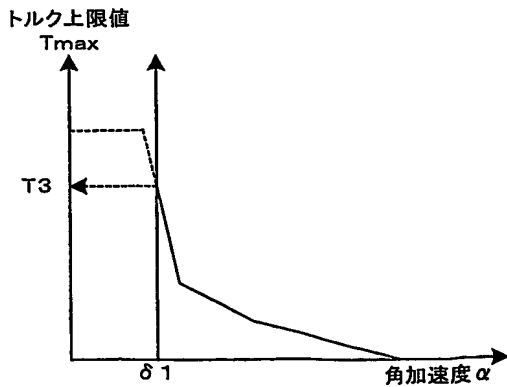
(b)



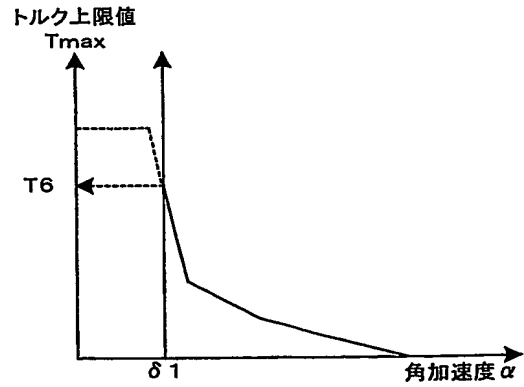
(e)



(c)

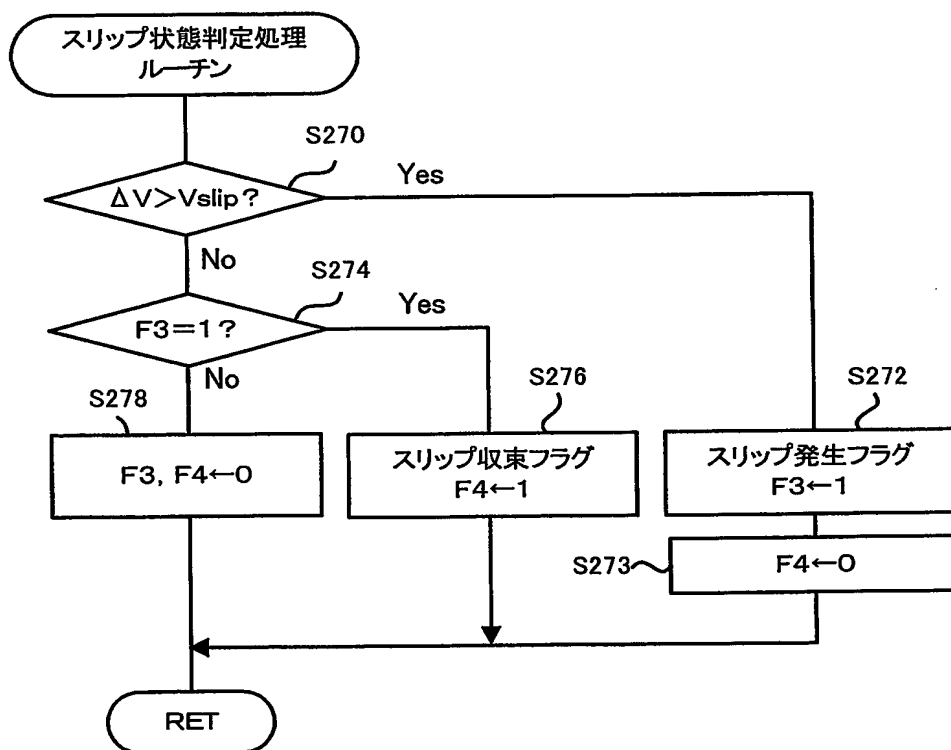


(f)



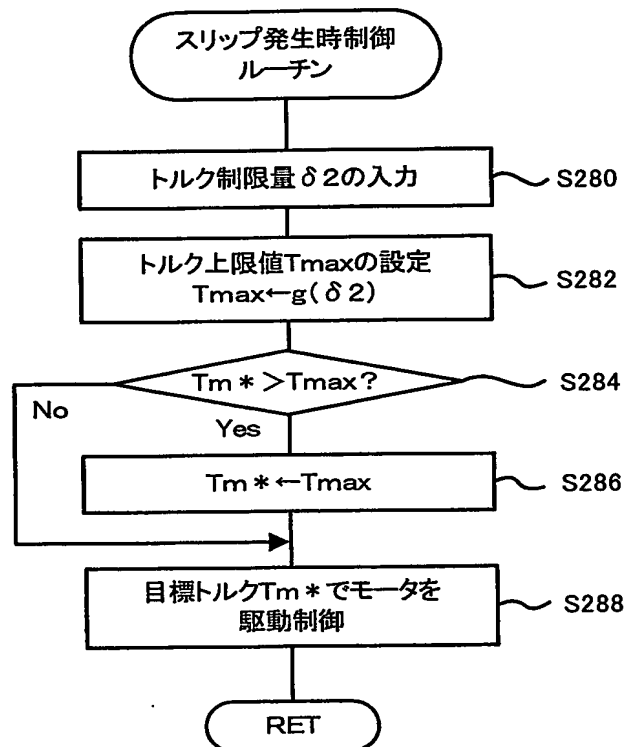
14/22

図 15



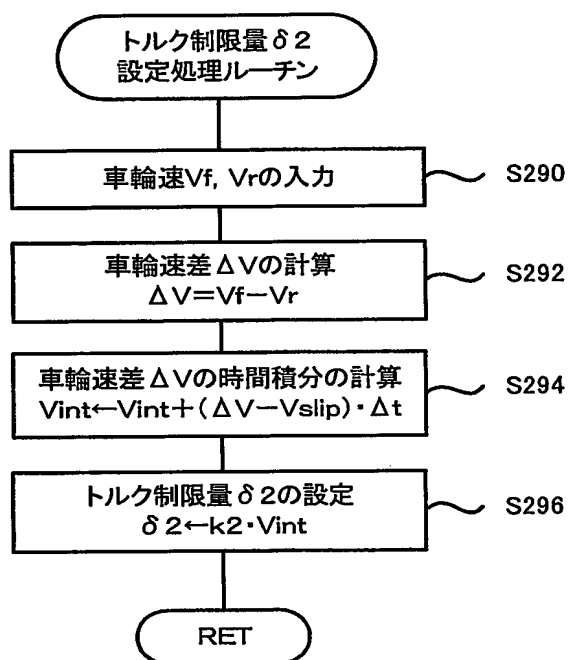
15/22

図 16



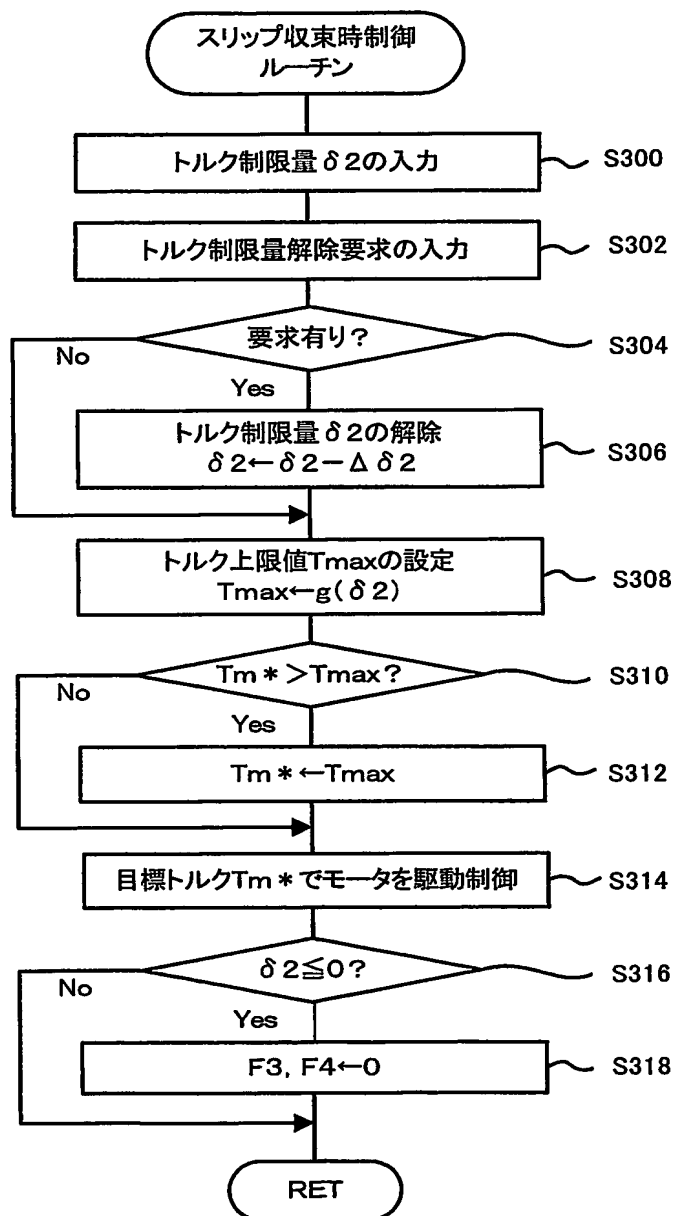
16/22

図 17



17/22

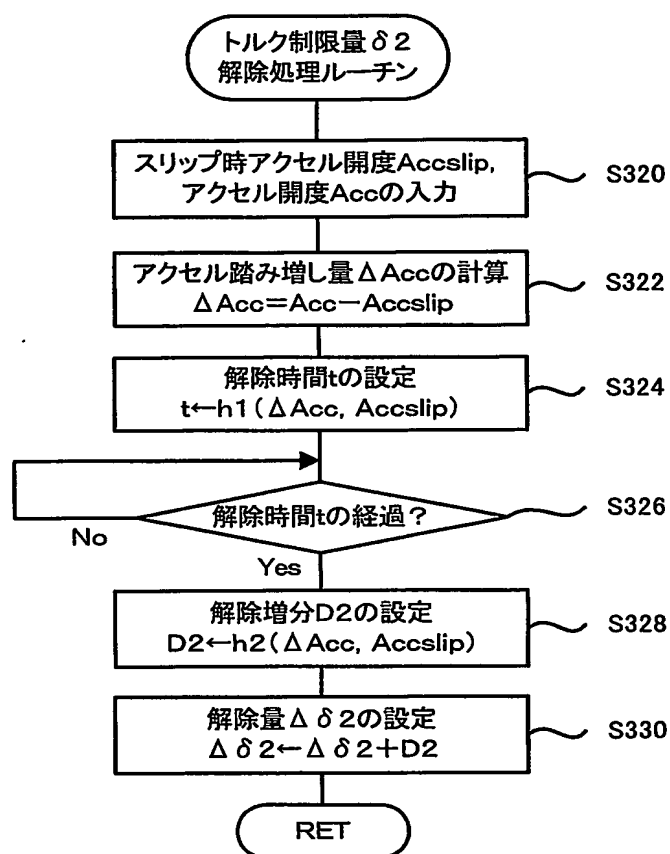
図 18





18/22

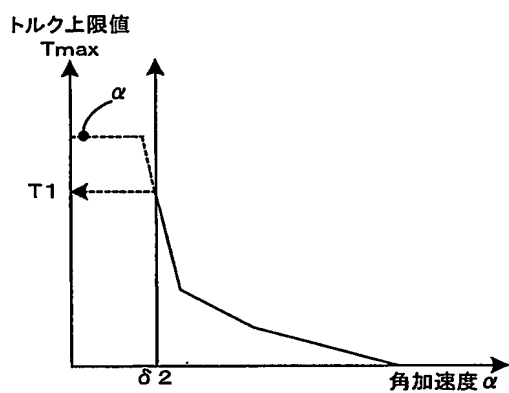
図 19



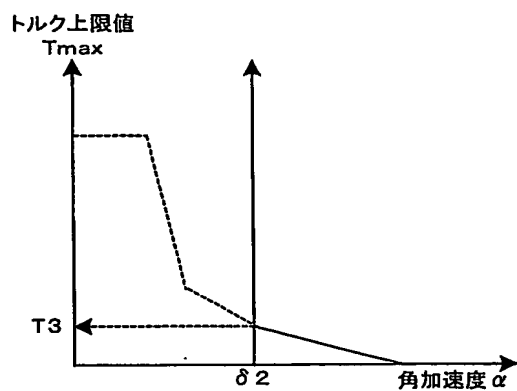
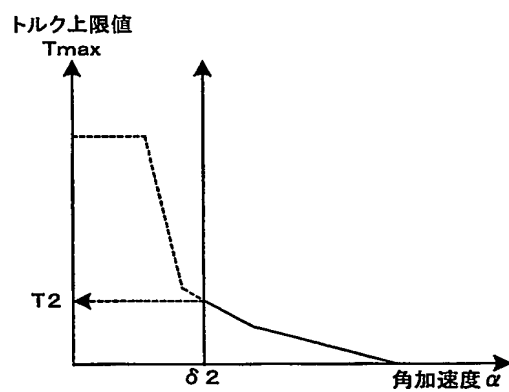
19/22

図 20

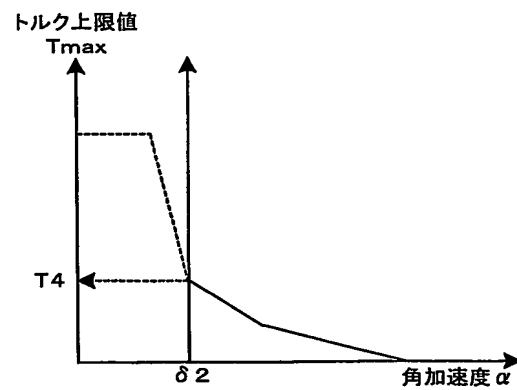
(a)



(c)

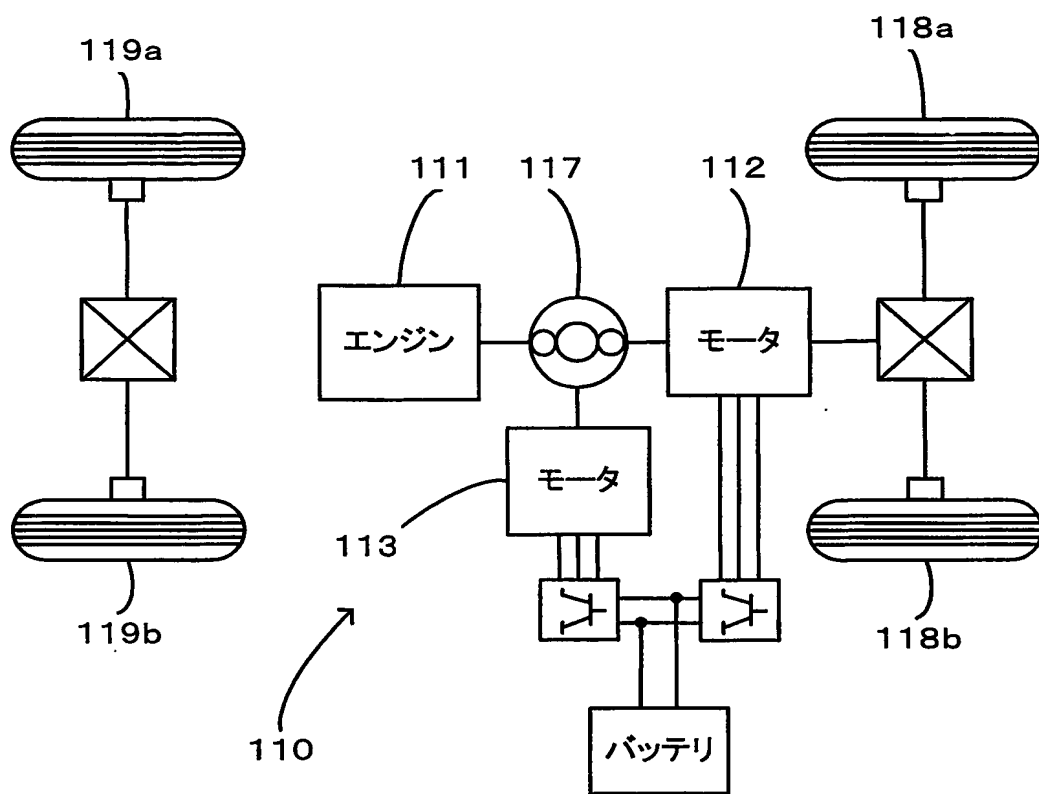
(b) 時刻 $t_{12}$ 

(d)



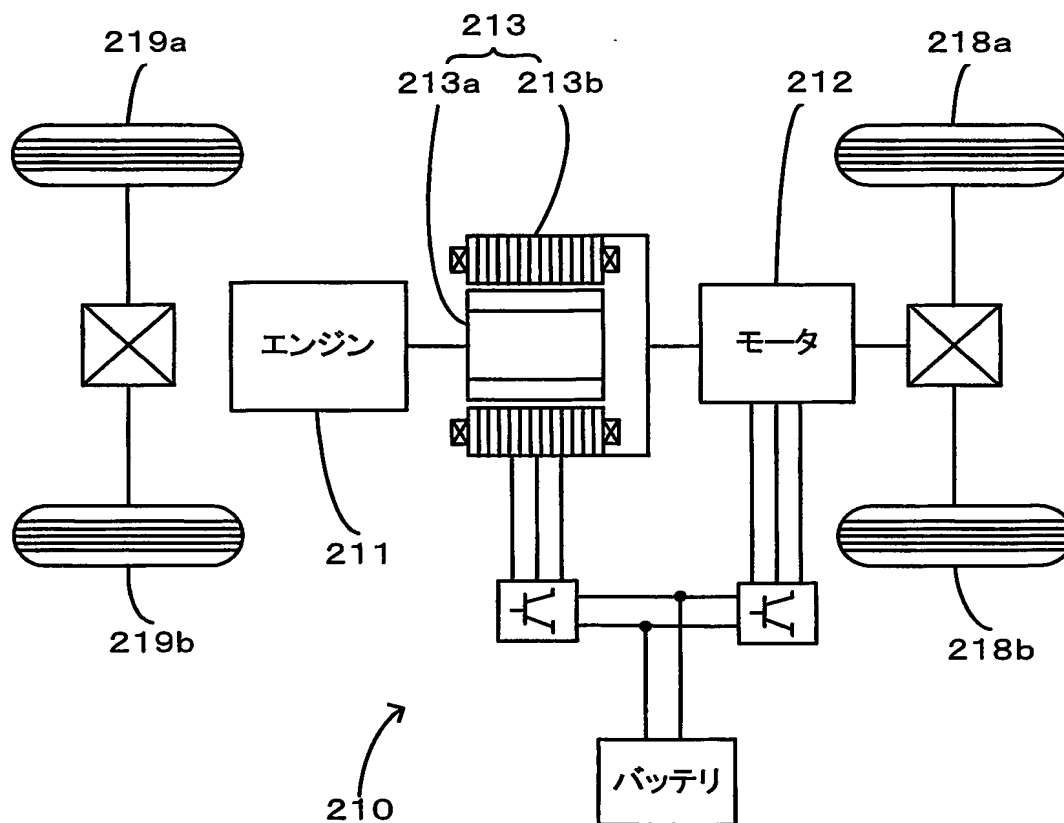
20/22

図 21



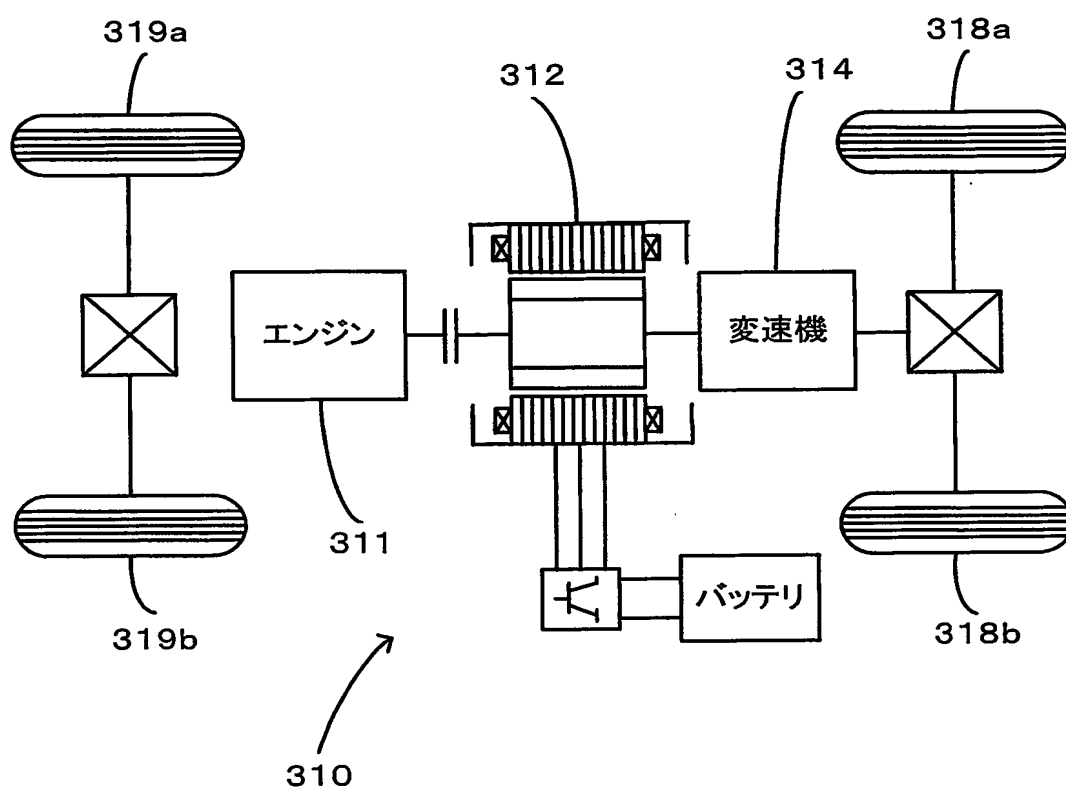
21/22

図 22



22/22

図 23



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08593

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B60L15/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B60L15/20, F02D29/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 338538 A2 (MITSUBISHI JIDOSHA KOGYO KABUSHIKI KAISHA), 25 October, 1989 (25.10.89), & US 4926333 A & JP 1-271619 A	1-16
A	US 5362287 A (Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha), 08 November, 1994 (08.11.94), & JP 5-202951 A	1-16
A	JP 2001-330123 A (Toyota Motor Corp.), 30 November, 2001 (30.11.01), (Family: none)	1-16
A	JP 2000-238549 A (Honda Motor Co., Ltd.), 05 September, 2000 (05.09.00), (Family: none)	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
01 October, 2003 (01.10.03)

Date of mailing of the international search report  
14 October, 2003 (14.10.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B 6 0 L 1 5 / 2 0

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B 6 0 L 1 5 / 2 0, F 0 2 D 2 9 / 0 2

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP 3 3 8 5 3 8 A 2 (MITSUBISHI JIDOSHA KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 1 9 8 9 . 1 0 . 2 5 & US 4 9 2 6 3 3 3 A & JP 1 - 2 7 1 6 1 9 A	1 - 1 6
A	US 5 3 6 2 2 8 7 A (Fuji Jukogyo Kabushiki Kaisha) 1 9 9 4 . 1 1 . 0 8 & JP 5 - 2 0 2 9 5 1 A	1 - 1 6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 1 . 1 0 . 0 3

国際調査報告の発送日

14.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長 馬 望



3 H 9 2 3 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2 0 0 1 - 3 3 0 1 2 3 A (トヨタ自動車株式会社) 2 0 0 1 . 1 1 . 3 0 (ファミリーなし)	1 - 1 6
A	J P 2 0 0 0 - 2 3 8 5 4 9 A (本田技研工業株式会社) 2 0 0 0 . 0 9 . 0 5 (ファミリーなし)	1 - 1 6